

as illustrated by various examples in the paper. Physical errors or negligence in the preparation of materials reduce the authority of physical education and demotivate students. It is proposed to use such errors for the development of critical thinking of future teachers of the physical and technological profile. How this can be done is illustrated by several examples, among which, two tasks of the Ukrainian Olympiads in physics. One of them considers a case of speculation and science-like deception for

profit, and the other focuses on the analysis of errors in the assignment for physics of an international test company. It is also proposed to create a special website where people could express their opinions about inaccurate places in textbooks, unsuccessful tasks, etc.

Key words: teaching physics, physical errors, critical thinking, professional competence.

Отримано: 30.09.2017

УДК 681.142.2

Ю. Л. Смржевський

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

ДЕЯКІ ПИТАННЯ МЕТОДИКИ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ ФІЗИЧНИХ ЗАДАЧ В КУРСІ АЛГЕБРИ І ПОЧАТКІВ АНАЛІЗУ 10 КЛАСУ

Одним з важливих засобів підвищення ефективності навчального процесу, реалізації прикладної направленості шкільного курсу математики є здійснення міжпредметних зв'язків.

Говорячи про міжпредметні зв'язки алгебри і початків аналізу та фізики, маємо на увазі правильний відбір задач, які відображають застосування алгебраїчних фактів, а також ілюстрацію теоретичного матеріалу різноманітними прикладами з практики.

Ми пропонуємо розв'язувати питання політехнічного навчання і міжпредметних зв'язків алгебри і початків аналізу та фізики за допомогою спеціально підбраної системи фізичних задач, які повинні зіграти велику роль у розвитку в учнів навичок застосування на практиці теоретичних знань, одержаних при вивченні алгебри і початків аналізу.

Розв'язування фізичних задач на уроках алгебри і початків аналізу приводить до природного взаємозв'язку теорії і практики, показує практичну необхідність формування тих чи інших знань, сприяє глибокому, не формальному вивченню шкільного курсу алгебри і початків аналізу.

Ключові слова: початковий, середній, достатній, високий рівні навчальної діяльності учнів, рівневі фізичні задачі, степенева функція, тригонометричні функції, тригонометричні рівняння і нерівності.

Постановка проблеми. Одним з важливих засобів підвищення ефективності навчального процесу, реалізації прикладної направленості шкільного курсу математики є здійснення міжпредметних зв'язків. Міжпредметні зв'язки дозволяють повніше розкрити перед учнями процеси, закономірності, які вивчаються, успішніше розв'язувати завдання формування у них наукового світогляду, розвивати їх мислення і пізнавальні інтереси.

Успішне засвоєння знань учнями може бути досягнуто лише при здійсненні міжпредметних зв'язків, коли учні мають можливість і необхідність використовувати набуті знання для виконання різного роду практичних задач і можливості повноцінної підготовки громадянина нашої країни, здатного до цілісного пізнання законів природи.

Правильне здійснення міжпредметних зв'язків передбачає такий взаємозв'язок всього навчально-виховного процесу, коли різні навчальні дисципліни з різних сторін вивчають окремі сторони явищ природи. При цьому зв'язок між явищами, що вивчаються, не порушує внутрішню логіку кожної з дисциплін. Встановлюючи ці природні органічні зв'язки, ми сприяємо формуванню в учнів узагальнених знань про важливі явища об'єктивного світу, вироблення єдиного цілісного світогляду.

Зросло політехнічне значення міжпредметних зв'язків у сучасних умовах, коли будь-якому спеціалісту необхідно опиратися на досягнення суміжних областей знань.

Спроби використати фізичні задачі на уроках алгебри і початків аналізу зроблені в роботах [1] і [2]. Однак у цих роботах не розглядалися рівневі фізичні задачі, що важливим є в даний час, оскільки середні загальноосвітні навчальні заклади перейшли на рівневе навчання.

Метою статті є розв'язання питань політехнічного навчання і міжпредметних зв'язків алгебри і початків аналізу та фізики при допомозі спеціально підбраної рівневої системи фізичних задач, які сприятимуть розвитку в учнів навичок застосування на практиці алгебраїчних фактів та їх застосування у виробництві, науці, техніці, промисловості, народному господарстві.

Виклад основного матеріалу. Розв'язування фізичних задач на уроках алгебри і початків аналізу приводить до природного взаємозв'язку теорії і практики, показує практичну необхідність формування тих чи інших знань, сприяє глибокому, не формальному вивченню шкільного курсу алгебри і початків аналізу. Крім того, розв'язування таких задач часто

зустрічається учнями з живим інтересом, проходить при їх підвищеній активності, пробуджує ініціативу, творчі пошуки.

Нами розроблена система фізичних задач для курсу алгебри і початків аналізу 10 класу, орієнтована на чотири рівні навчальних досягнень учнів: початковий, середній, достатній та високий [3].

Зауважимо, що серед наведених фізичних задач важливу роль відіграють також експериментальні задачі, які дають можливість відтворювати в навчальному процесі процедуру перевірки наукової гіпотези і показувати шлях наукового становлення теорії.

Наведемо для прикладу деякі з системи фізичних задач, яку ми розробили для учнів 10 класу, що вивчають степеневу і тригонометричні функції на академічному рівні та працюють за підручником [4]. Ці задачі можуть бути використані як додаткові задачі і як задачі, що замінюють аналогічні чисто алгебраїчні задачі підручників.

Степенева функція

Початковий рівень

1. Самка камчатського краба живе в середньому $12\sqrt[3]{3}$ років. За рік вона відкладає $\sqrt[3]{9} \cdot 10^3$ ікринок. Скільки ікринок відкладає самка за все життя?
2. Від причалу одночасно відплили два пароплави: один – на південь зі швидкістю 16 км/год., а другий – на захід зі швидкістю 12 км/год. Яка відстань буде між пароплавами через 2,5 год. руху?
3. Скільки потрібно насіння, щоб засіяти поле квадратної форми, якщо його сторона дорівнює 5 км, а на 1 га потрібно 5^3 кг насіння?
4. Знайдіть масу зерна, яке міститься в зернохосовищі кубічної форми, сторона якого 5 м, якщо маса 1 м^3 становить 880 кг.
5. Зміна струму I залежно від часу t задається рівнянням $I = 2t^2 - 5t$ (I – в амперах, t – у секундах). Знайдіть швидкість зміни сили струму в момент часу $t = 5$ с.
6. Тіло рухається з прискоренням $\frac{1}{a} = t^6$ (м/с^2). Знайдіть швидкість тіла за першу секунду.

Середній рівень

1. Два балони спорядження аквалангіста наповнені киснем. Відомо, що маса одного з них $\sqrt{5}$ кг, іншого – $\sqrt[4]{25}$ кг. Який із балонів важчий?

- Об'єм першої посудини 48 м^3 , а другої – 6 м^3 . Посудини мають форму куба. У скільки разів ребро першої посудини більше від ребра другої?
- Кут повороту тіла навколо осі змінюється з часом t за законом $\varphi(t) = \left(0,1t^{\frac{5}{2}} - 0,5t^{\frac{3}{2}} + 0,2\right)$ рад. Знайдіть кутову швидкість обертання тіла в момент часу $t = 16 \text{ с}$.
- Парашутист, знижуючись, описує траєкторію, яку можна задати рівнянням $s(t) = \left(t^{\frac{1}{3}} + 2\right)$ м. Знайдіть кут приземлення парашутиста до горизонту.
- Два автомобілі вирушили одночасно з пункту A і рухалися по прямих, кут між якими становить φ . Швидкість першого автомобіля a (км/год.), а другого – b (км/год.). Знайдіть відстань між ними через t годин руху.
- Графік зміни сили струму, що проходить в обмотках котушки, описується функцією $y = \sin x + 1$. Знайдіть множину значень сили струму.
- Перший пішоход рухається по траєкторії, що описується функцією $y = \text{ctg} x$, а другий – по прямій $x = \frac{\pi}{2}$. Чи зустрінуться ці пішоходи? Якщо так, то в якій точці?
- Маршрут туристів має вигляд косинусоїди. Якою функцією треба описати цей маршрут, щоб він пройшов через точку $(\pi, -2)$?
- Рівняння гармонічного коливання $x = 4\sin 30\pi t$, де час виражено у секундах. Знайдіть зміщення і фазу коливання через $0,01 \text{ с}$, починаючи від початку періоду.
- Рибалка помітив, що гребені хвиль проходять через корму його човна, який стоїть на якорі, через 6 с . Він виміряв відстань між двома сусідніми гребенями і знайшов, що вона дорівнює 20 м . Яка швидкість хвиль?

Достатній рівень

- Одне з двох тіл має масу 3 кг , інше – $\left(4\sqrt[3]{1+2\sqrt{3}} - \sqrt[6]{13+4\sqrt{3}}\right)\sqrt[3]{\frac{2\sqrt{3}-1}{11}}$ кг. Доведіть, що їхні маси однакові.
- Довжина паса у пасовій передачі двох шківів обчислюється за формулою: $l = 2\left[\left(\frac{D_1 - D}{2}\right)^2 + a^2\right]^{\frac{1}{2}} + \pi\frac{D_1 - D}{2}$, де D_1 і D – діаметри шківів, a – відстань між їхніми центрами. Обчисліть з точністю до сантиметра довжину паса, якщо $D_1 = 600 \text{ мм}$, $D = 400 \text{ мм}$, $a = 2880 \text{ мм}$.
- Тіло обертається навколо осі з кутовим прискоренням $a(t) = \left(0,3t^{\frac{1}{3}} + \frac{5}{4}\right)$ рад/с². Знайдіть швидкість обертання на момент часу $t = 64 \text{ с}$, якщо при $t = 8 \text{ с}$ його швидкість дорівнює 14 рад/с .
- З пунктів A і B , відстань між якими d (км), назустріч один одному виїхали одночасно мотоцикліст і велосипедист. Через 2 год . вони зустрілись і, не зупиняючись, продовжили рух. Мотоцикліст прибув у пункт B на t (год.) раніше, ніж велосипедист – в A . Знайдіть швидкості мотоцикліста і велосипедиста.

Високий рівень

- Велосипедист і мотоцикліст рухаються по дорозі прямолінійно за законами: $s_1(t) = t^2\sqrt{2} - 3t\sqrt{2} + 2$, $s_2(t) = t^3\sqrt{3} - t^2\frac{\sqrt{12}}{2} - 3$. Якою була швидкість кожного з них у момент часу $t = \sqrt{64^2} \text{ с}$?
- Механічна енергія одиниці маси води, яка протікає за одиницю часу через поперечний переріз каналу, обчислюється за формулою $E = gh + \frac{v^2}{2} = gh + \frac{Q}{2F^2}$, де g – прискорення вільного падіння, h – глибина, v – швидкість течії, Q – кількість води, яка протікає через поперечний переріз каналу за одиницю часу, F – площа поперечного перерізу ($Q = vF$). Знайдіть критичну глибину каналу, якщо за одиницю часу проходить Q води і: а) поперечний переріз каналу має форму прямокутника з шириною b ; б) поперечний переріз каналу має форму параболи $y = px^2$.
- Два тіла починають рухатись рівномірно по прямих OX і OY , які перетинаються під прямим кутом. Перше тіло рухається зі швидкістю v_1 по прямій OX від точки A до точки O , відстань між якими дорівнює a . Друге тіло зі швидкістю v_2 рухається від точки B до точки O , відстань між якими дорівнює b . Знайдіть найменшу відстань між цими тілами під час руху.

Тригонометричні функції

Початковий рівень

- Сила струму, який проходить в обмотках котушки, змінюється за косинусоїдальним законом і описується функцією $y = \cos^2 x + a$. Знайдіть множину значень сили струму.

Середній рівень

- Траєкторія руху автомобіліста описується функцією $y = \text{tg} x \left(-\frac{\pi}{2} < x < \frac{\pi}{2}\right)$, а траєкторія руху велосипедиста – рівнянням $y = 5$. Чи перетинаються ці траєкторії? Якщо так, то скільки разів?
- Використовуючи свою методику обчислення температури повітря, метеоролог зробив деякі записи. Відомо, що температура знижувалась, але записи розміщені в хаотичному порядку. Відновіть послідовність запису виразів: $\text{ctg}13^\circ$; $\text{ctg}\frac{\pi}{6}$; $\text{ctg}\frac{\pi}{2}$; $\text{ctg}45^\circ$; $\text{ctg}\frac{\pi}{3}$; $\text{ctg}4^\circ$; $\text{ctg}80^\circ$.
- Запишіть рівняння гармонічного коливання, амплітуда якого дорівнює 10 см , період – 10 с , початкова фаза – нулю. Знайдіть зміщення, швидкість і прискорення тіла, яке коливається, через 12 с після початку коливань.
- Під час обертання дрютяної рамки в магнітному полі потік магнітної індукції, який пронизує її, змінюється залежно від часу за законом $\Phi = 0,01\sin 10\pi t$. Знайдіть амплітуду, період і частоту.
- Тіло здійснює гармонічні коливання за законом $x = 50\sin\left(\frac{\pi}{3}\right)t$ см. Знайдіть амплітуду сили і повну енергію тіла, якщо його маса дорівнює 2 кг .

Достатній рівень

- На змаганнях з фрістайлу траєкторія руху спортсмена описується функцією $y = \cos x$, а траєкторія руху знімальної камери – рівнянням $x = \frac{\pi}{4}$. Чи перетне оператор лижню спортсмена? Якщо так, то скільки разів?
- Тіло обертається навколо своєї осі за законом $\varphi = 5 + 18t - 3t^2$ (φ у радіанах, t у секундах). Через який час припиниться обертання?
- Кулька підвішена на довгій нитці. Одного разу її піднімають по вертикалі до точки підвісу, іншого – відхиляють як маятник на незначний кут. В якому з цих випадків кулька швидше повернеться до положення рівноваги?
- Запишіть рівняння гармонічного коливання, якщо його амплітуда 5 см , період 4 с , початкова фаза $\pi/4$ рад. Побудуйте графік залежності швидкості від часу.

Високий рівень

- Відомо, що графіки функцій $y = \sin x$ і $y = \arcsin x$ подібні (схожі) до хвиль на морі. Чи буде графік функції $y = \arcsin(\sin x)$ такою самою «хвилею»?
- Два однаково напрямлених коливання з однаковими частотами мають амплітуди 20 см і 50 см . Друге коливання випереджає перше за фазою на $\pi/6$. Визначте амплітуду і початкову фазу сумарного коливання, якщо початкова фаза першого коливання дорівнює нулю.
- Вздовж деякої прямої поширюються коливання з періодом $0,25 \text{ с}$ і швидкістю 48 м/с . Через 10 с після утворення коливання у початковій точці на відстані 43 м від неї, зміщення точки дорівнює 3 см . Визначте у цей самий момент часу зміщення і фазу коливання в точці, яка лежить на відстані 45 м від джерела коливання.

Висновки. Як показують результати експериментальної перевірки, дані задачі ілюструють прикладний характер математики, допомагають повторенню і поглибленню матеріалу, який вивчається не лише на уроках алгебри і початків аналізу, а й фізики; знайомлять учнів з деякими методами розв'язування задач, що зустрічаються на практиці; виховують в учнів більш загальні погляди на природу.

Список використаних джерел:

1. Сморгевський Л.О. Задачі з алгебри і початків аналізу: 1001 задача прикладного змісту: 10–11 кл. / Л.О. Сморгевський, П.С. Атаманчук, А.М. Кух. – К. : А.С.К., 1999. – 135 с.
2. Сморгевський Л.О. Про використання фізичних задач в шкільному курсі математики / Л.О. Сморгевський, Ю.Л. Сморгевський // Зб. науков. праць Кам.-Под. педуніверситету. Серія педагогічна: Дидактика природознавчо-математичних дисциплін та освітніх технологій, 1999. – Вип. 5. – С. 193 – 197.
3. Критерії оцінювання навчальних досягнень учнів у системі загальної середньої освіти // Математика в школі. – 2000. – № 10. – С. 2.
4. Мерзляк А.Г. Алгебра і початки аналізу: підруч. для 10 кл. загальноосвіт. навч. закладів: академ. рівень / А.Г. Мерзляк, Д.А. Номіровський, В.Б. Полонський, М.С. Якір. – Х. : Гімназія, 2010. – 352 с.

Ю. Л. Сморгевський

*Каме́нець-Подільський національний університет
імені Івана Огієнка*

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ МЕТОДИКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В КУРСЕ АЛГЕБРЫ И НАЧАЛ АНАЛИЗА 10 КЛАССА

Одним из важных средств повышения эффективности учебного процесса, реализации прикладной направленности школьного курса математики является осуществление межпредметных связей.

Говоря о межпредметных связях алгебры и начал анализа и физики, имеем в виду правильный отбор задач, которые отражают применение алгебраических фактов, а также иллюстрации теоретического материала различными примерами из практики.

Мы предлагаем решать вопросы политехнического обучения и межпредметных связей алгебры и начал анализа и физи-

ки с помощью специально подобранной системы физических задач, которые должны сыграть большую роль в развитии у учащихся навыков применения на практике теоретических знаний, полученных при изучении алгебры и начал анализа.

Решение физических задач на уроках алгебры и начал анализа приводит к естественной взаимосвязи теории и практики, показывает практическую необходимость формирования тех или иных знаний, способствует глубокому, не формальному изучению школьного курса алгебры и начал анализа.

Ключевые слова: начальный, средний, достаточный, высокий уровни учебной деятельности учащихся, уровневые физические задачи, степенная функция, тригонометрические функции, тригонометрические уравнения и неравенства.

Y. L. Smorzhevskiy

Kamianets-Podilsky Ivan Ohienko National University

SOME QUESTIONS OF THE METHODS OF THE USE OF THE SYSTEM OF PHYSICAL TASKS IN THE ALGEBRA COURSE AND THE KIND OF ANALYSIS OF THE 10 CLASS

One of the important ways to increase the effectiveness of the educational process, the implementation of the applied direction of the school course of mathematics is the implementation of interdisciplinary connections.

Speaking of the interdisciplinary connections of algebra and the principles of analysis and physics, we mean the correct selection of tasks that reflect the application of algebraic facts, as well as the illustration of the theoretical material by various examples of practice.

We propose to solve the issues of polytechnic training and interdisciplinary connections of algebra and the principles of analysis and physics with the help of a specially selected system of physical problems, which should play an important role in the development of students' skills in applying theoretical knowledge acquired in the study of algebra and the principles of analysis.

Solving physical problems in the lessons of algebra and the beginnings of analysis leads to a natural relationship between theory and practice, shows the practical necessity of forming one or another knowledge, contributes to a deep, non-formal study of the school course of algebra and the beginnings of analysis.

Key words: initial, middle, sufficient, high levels of educational activity of students, level physical tasks, function of degree, trigonometric functions, trigonometric equalizations and inequalities.

Отримано: 19.07.2017

УДК [371.134:52 (07)](043.3)

І. А. Ткаченко

*Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини
e-mail: tkachenko.igor1071@gmail.com*

МЕТОДИЧНА СИСТЕМА НАВЧАННЯ АСТРОНОМІЇ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ АСТРОНОМІЇ

У статті запропоновано визначення методичної системи навчання астрономії як цілісного утворення, яке є визначальним чинником організації навчально-виховного процесу в педагогічних університетах на основі принципу наступності і перспективності. Пропонована методична система навчання астрономії відповідає парадигмальному положенню про єдність науки і освіти, розвитку сучасних педагогічних технологій, принципам особистісно орієнтованого навчання і забезпечує можливість для формування ключових і спеціально-предметних компетентностей майбутнього учителя астрономії. Важливе значення у побудові методичної системи навчання астрономії відіграє застосування системного, діяльнісного та компетентнісного методологічного підходів.

Ключові слова: методична система, астрономія, методика, технологія, підхід, компетентності, навчальний процес з астрономії.

Постановка проблеми. Сучасний стан і тенденції розвитку освіти в Україні ставлять нові завдання, зокрема в галузі кадрового забезпечення освітньої сфери фахівцями нового покоління, спроможними на високому професійному рівні забезпечувати навчально-виховний процес у закладах різних типів. Це мають бути творчі, мобільні фахівці, які здатні вирішувати нестандартні завдання, приймати виважені рішення в умовах становлення інноваційного суспільства та, відповідно, постійного оновлення освітньої практики. Одним із стратегічних завдань модернізації української системи освіти є розвиток університетської фундаментальної спеціально-предметної підготовки учителів. Підготовка сучасного вчителя астрономії має бути організована таким чином, щоб забезпечити необхідний рівень його астрономічного світогляду як системи астрономічних знань, ідей, цінностей, способів

пізнання, мислення, досвіду творчої і практичної діяльності, а також спроможність творчо підходити до проектування та організації навчального процесу; реалізовувати комунікативну, управлінську та рефлексивну діяльність.

Аналіз раніше виконаних досліджень і публікацій. Процес фахової підготовки майбутніх учителів астрономії у вищому педагогічному навчальному закладі передбачає створення складної за структурою багатокomпонентної педагогічної системи. Під поняттям «система» слід розуміти сукупність визначених елементів, між якими існує закономірний зв'язок чи взаємодія. Якісні характеристики цих елементів становлять зміст системи, сукупність закономірних зв'язків між елементами – внутрішню форму або структуру системи. Більш розширеним та уніфікованим поняттям є «педагогічна система». Педагогічна система впорядко-