

має бути невід'ємною частиною матеріалу як шкільної фізики так і фізики у вищих навчальних закладах. Учні та студенти повинні знати вітчизняних творців науки. А майбутні і нинішні вчителі відповідного фаху можуть взяти за професійне кредо його працьовитість, великі здобутки, силу розуму і духу.

Перспективи подальших пошуків у напрямі дослідження. Успішне розв'язання у галузі сучасної фізики передбачає глибоке вивчення та використання прогресивних доробків минулого. Дослідження різнобічної наукової діяльності є одним з важливих напрямків розвитку науки та освітньої практики. Це, насамперед, стосується видатного вітчизняного науковця І.Є. Тамма, чия наукова спадщина повинна потребує комплексного дослідження з метою використання при вивченні фізики в навчальних закладах.

Список використаних джерел:

1. Голин Г.М. Вопросы методологии физики в курсе средней школы / Г.М. Голин. – М.: Просвещение, 1987. – 127 с.

2. Осадчук Л.І. Методика преподавания физики. Дидактические основы / Л.І. Осадчук. – Киев-Одесса: Высшая школа, 1984. – 351 с.
3. Садовой Н.И. Миссия И.Е. Тамма / Н.И. Садовой, Е.М. Трифонова, Д.С. Лазаренко. – [2-е изд. перераб. и доп.]. – Кировоград: Сабонит, 2012. – 137 с.
4. Фейнберг Е.Л. Воспоминания о И.Е.Тамме / Е.Л. Фейнберг. – М.: ИздАТ, 1995. – 432 с. – (Эпоха и личность).
5. Фейнберг Е.Л. Судьба русского интеллигента / Е.Л. Фейнберг // Природа. – № 7. – 1995. – С. 12-19.
6. Фіцула М.М. Педагогіка: навч. посіб. / М. М. Фіцула. – 3-е вид., стереотип. – К.: Академвидав, 2009. – 560 с. – (Серія «Альма-матер»).

This article describes the role of scientific heritage I.Ye. Tamm in the development of pedagogical skills of teachers. The basic principles of forming pedagogical credo, scientific analysis and public work of Igor Tamm, the peculiarities of application tammivskyh views in the professional formation of teachers.

Key words: pedagogical credo I.Ye. Tamm, scientific heritage, professional skills.

Отримано: 23.04.2012

УДК 681.142.2

Ю. Л. Сморжевський, Л. О. Сморжевський

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

ВИКОРИСТАННЯ РІВНЕВИХ ФІЗИЧНИХ ЗАДАЧ ПРИ ВИВЧЕННІ ПОКАЗНИКОВОЇ ФУНКЦІЇ В КУРСІ АЛГЕБРА І ПОЧАТКІВ АНАЛІЗУ 11 КЛАСУ

У статті наведено зразки рівневих фізичних задач, які автори рекомендують використовувати на уроках алгебри і початків аналізу 11 класу при вивченні теми «Показникова функція» з метою активізації пізнавальної діяльності учнів.

Ключові слова: прикладна направленість шкільного курсу математики, між предметні зв'язки, рівні навчальних досягнень учнів, рівневі фізичні задачі, показникова функція.

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

Сьогодні ні в кого не викликає сумнівів той факт, що лише при оптимальному функціонуванні міжпредметних зв'язків можливе реальне підвищення якості знань школярів.

Проблема міжпредметних зв'язків впливає з дидактичного принципу систематичності, який відображає загальне філософське поняття про зв'язок явищ і узгоджується з фізіологічним і психологічним поняттями про системність роботи мозку. Через міжпредметні зв'язки відображається живий зв'язок явищ в поняттях людей, а їх здійснення є об'єктивною необхідністю розвиваючого навчання.

Оскільки в сучасних умовах будь-якому спеціалісту необхідно опиратися на досягнення суміжних областей знань, то зросло політехнічне знання міжпредметних зв'язків.

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

Мета статті полягає у розв'язанні питань політехнічного навчання і міжпредметних зв'язків алгебри і початків аналізу та фізики за допомогою спеціально підбраної рівневої системи фізичних задач, які мають зіграти велику роль у розвитку в учнів навичок застосування на практиці теоретичних знань, одержаних при вивченні показникової функції та її застосування. В таких задачах можна розглядати різноманітні застосування показникової функції у виробництві, науці, техніці, промисловості, народному господарстві.

Виклад основного матеріалу. Розв'язування фізичних задач у процесі вивчення алгебри і початків аналізу є складовим елементом у навчанні алгебри і початків аналізу, причому задачі ми підбираємо, користуючись чотирма рівнями навчальних досягнень учнів: початковим, серед-

нім, достатнім, високим, які розроблені Міністерством освіти і науки України [3].

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

Наведемо для прикладу деякі з системи фізичних задач, яку ми розробили для учнів 11 класу, що працюють за підручником [4]. Ці задачі можуть бути використані як додаткові задачі, що замінюють чисто алгебраїчні задачі з підручника.

Показникова функція

Початковий і середній рівні

1. Внаслідок тертя троса, намотаного на барабан, створюються умови того, що менша сила P_0 зрівноважила більшу силу P . Залежність між цими силами виражається формулою $P = P_0 \cdot 3^n$, де n – число витків троса на барабані. Який вантаж можна втримати силою $P_0 = 50 \text{ Н}$, якщо на барабані один виток троса?
2. Траєкторія польоту пташки на дерево описується формулою $y = 2^x$. На якій висоті була пташка через 3 с польоту?
3. Залежність зменшення кількості речовини внаслідок радіоактивного розпаду від часу виражається формулою $M = M_0 \left(\frac{1}{2}\right)^x$, M_0 – початкова маса, M – маса речовини через x діб. Скільки радіоактивної речовини залишатиметься через 2, 3 і 5 діб, якщо початкова маса становить 320 г?
4. Злітаючи з квітки, бджола піднімається по траєкторії, яку можна описати рівнянням $y = \frac{27\sqrt{x}}{9}$. Який шлях пролетіла бджола за 1 с?
5. Радіоактивний розпад урану описується формулою $M = M_0 \left(\frac{1}{2}\right)^x$, M_0 – початкова маса урану, M – маса

урану через x діб. Через скільки діб маса урану зменшиться у 128 разів?

Достатній рівень

- Температура речовини дорівнює 1°C . Під час нагрівання температура змінювалась таким чином: через 1 хв. становила 3°C , через 2 хв. – 9°C , через 3 хв. – 27°C і т.д. Побудуйте графік залежності температури речовини від часу.
- Під час хімічного процесу одна речовина змінює температуру за законом $y_1 = \left(\frac{1}{5}\right)^{ctgt}$, а інша – $y_2 = 5^{\cos t}$. Температура якої речовини буде вищою через проміжок часу $t = \frac{7\pi}{6}$ с?
- Траєкторія руху літака описується функцією $y = 2^x$. Побудуйте графік цього руху.
- Бактерії у водному середовищі розмножуються за законом $N = N_0 \cdot 4^{4t}$, де N_0 – початкова кількість бактерій при $t = 0$ год., N – кількість бактерій через t год. Через який час бактерій стане вдвічі більше?
- Промінь світла проходячи крізь скляну пластинку, втрачає $9/10$ своєї інтенсивності. Через скільки пластинок має пройти промінь, щоб залишилась $1/1000000$ частина від його початкової інтенсивності?
- Внаслідок тертя сталевого троса, намотаного на мідний барабан, менша сила P_0 може зрівноважити більшу силу P . Залежність між силами виражається формулою $P = P_0 \cdot 4^n$, де n – число витків троса на барабані. Скільки витків троса на барабані, якщо силою 3 Н зрівноважується 768 Н ? Який вантаж утримається силою $P_0 = 10\text{ Н}$, якщо трос намотаний 1,75 разів?

Високий рівень

- Радіоактивний розпад характеризується формулою $y = 2^{\sqrt[3]{x^2}} \left(\frac{1}{2}\right)^{\sqrt[3]{x^2} + x}$. Побудуйте графік цієї функції.
- До початку радіоактивного розпаду було 1 г радію. Через скільки хвилин залишиться $0,125\text{ г}$ радію, якщо його період піврозпаду становить 3 хв. ?
- У процесі росту дерева кількість деревини збільшується за законом $M = M_0 a^{kt}$, де M_0 – початкова кількість деревини, M – кількість деревини через t років, k – деяка стала. За скільки років кількість деревини збільшиться в a разів?
- Розмноження бактерій бродіння відбувається за законом $N = N_0 a^{Lt}$, де N_0 – початкова кількість бактерій, N – кількість бактерій через t годин, $L = 3/8$ – стала, a – деяка стала. Знайдіть сталу a для бактерій бродіння, якщо $N_0 = 100$ бактерій, $N = 3200$ бактерій, $t = 13$ год. 20 хв.

Розв'язування показникових рівнянь і нерівностей

Початковий і середній рівні

- Дерево росте так, що кількість деревини збільшується з часом за законом: $y = y_0 \cdot 2^{\frac{t}{3}}$, де y_0 – початкова кількість деревини. Через скільки років t обсяг деревини становитиме 8 м^3 , якщо початкова кількість її дорівнює 2 м^3 ?
- Бактерії певного виду діляться пополам через кожні 20 хв. Через скільки годин з однієї бактерії утвориться 4096 бактерій, якщо кількість бактерій обчислюється за формулою $y = 2^x$, де x – кількість 20 -хвилинок?
- Температура тіла змінюється за законом: $T = \left(\frac{1}{3}\right)^t$, де t – час, T – температура. Чи може температура в цьому разі дорівнювати нулю?
- Швидкість руху матеріальної точки залежно від температури змінюється за законом: $v = 1,01^T$, де v – швид-

кість, T – температура. За якої температури швидкість точки дорівнює 1 ?

- Метелик, злітаючи з квітки, летить по траєкторії, яку можна описати рівнянням $s = \frac{1}{8 \cdot 2^{4t-1}}$. Через скільки секунд метелик пролетить відстань 64 см ?
- Швидкість однієї частинки залежно від температури змінюється за законом $v = v_0^{2T}$, а іншої – за законом $v = v_0^{\frac{T}{2}}$. За якої температури швидкості обох частинок однакові?
- Кількість споживаної електроенергії на електромеханічному заводі внаслідок розширення потужностей збільшується на 20% щороку. Через який час кількість електроенергії збільшиться на 44% ?

Достатній рівень

- Частина речовини y , яка залишається в результаті розпаду після x періодів піврозпаду, виражається показниковою функцією виду $y = \left(\frac{1}{2}\right)^x$. Як змінюватиметься x , якщо y змінюватиметься у геометричній прогресії: $\frac{1}{2}$; $\frac{1}{4}$; $\frac{1}{8}$; $\frac{1}{16}$; ...?
- На певній висоті при температурі 37°C закипає не тільки вода, а й кров людини. На якій висоті (у кілометрах) це відбувається, якщо тиск на цій висоті становить $\frac{1}{1048576}$ атмосфер, а залежність між тиском і висотою

h виражається законом $p = \left(\frac{1}{2}\right)^h$ (атм.)?

- Собівартість продукції на першому підприємстві знижується за законом $y = \left(\frac{1}{4}\right)^{x^2-2}$, а на другому – за законом $y = \left(\frac{1}{2}\right)^{8-2x}$, де x – ціна матеріалу за одиницю продукції. В яких межах може змінюватися ціна x , щоб собівартість продукції на другому підприємстві знижувалася швидше, ніж на першому?
- На першому заводі продуктивність праці зростає за законом $y = 3^{x^2}$, а на другому – за законом $y = 3^{x+6}$, де x – час, виміряний у роках. Протягом якого часу продуктивність праці на другому заводі перевищуватиме продуктивність праці на першому заводі?
- З пункту А одночасно виїхали велосипедист і автомобіль, причому велосипедист рухався по прямій, а автомобіль – по траєкторії, яку можна описати рівнянням $s = 4^{x^2-2x-1}$. Скільки кілометрів проїде велосипедист до того моменту, коли відстань між ним і автомобілем буде 16 км ?

Високий рівень

- Знайдіть абсцису точки перетину графіків функцій $y = 3^{x^2+1}$; $y = 9^{5x-12}$, не будуючи їх?
- Для будівництва фонтана потрібно дві труби, з яких під тиском витікає вода. Треба, щоб з першої труби струмінь води піднімався, описуючи криву $y = 2 \cdot 3^{x+1}$, а з другої – криву $y = 4 \cdot 3^{x-1}$, і щоб збігались вони у точці, де різниця висот між струменями першої і другої труби становить 150 см . За якого значення x ця умова виконуватиметься?
- В акваріум помістили 5 пар рибок. Щомісяця кількість рибок змінювалася за законом $N = N_0^{4\sqrt{x-3}-x}$, де N_0 – по-

- чаткова кількість рибок, x – кількість місяців, N – кількість рибок на x -му місяці життя рибок в акваріумі. В які місяці в акваріумі проживала лише одна пара рибок?
4. У контейнері містилось 125 кг речовини у твердому стані. Під впливом температури стан речовини почав змінюватись на рідкий за законом $N = N_0 \cdot 3^{\sqrt[3]{6t^3 - 9}}$, де N_0 – початкова маса речовини у твердому стані, N – маса речовини, що переходить у рідкий стан через t годин. Через скільки годин вся речовина перейде з твердого в рідкий стан?
5. Залежність між кількістю бактерій у середовищі і температурою середовища виражається законом $N = N_0 \cdot 4^{\frac{t}{6}}$, де N_0 – кількість бактерій при $t = 0^\circ\text{C}$. За якої температури кількість бактерій не перевищуватиме 56, якщо при $t = 0^\circ\text{C}$ кількість бактерій дорівнює 7?
6. Два туристи одночасно з різними швидкостями вирушили з пункту А в пункт В. Перший турист за першу годину пройшов 4 км, а другий – 2 км. Подальший їхній рух описувався законами $s_1 = s_0^{2t+4}$ і $s_2 = s_0^{2+6t}$, де s_0 – відстань, пройдена за першу годину, t – час руху. Через скільки годин після початку руху туристи зустрінуться?

Похідна показникової функції

Початковий і середній рівні

1. Хлопчик спускається з гірки на санчатах по траєкторії $s(t) = \frac{2^t}{\ln 2} - 3t + \ln 10$ (м). Якою буде швидкість саней через 4 с?
2. Розмноження мікроорганізмів відбувається за законом $A_t = A_0 e^{kt}$, де A_t – концентрація мікроорганізмів у момент часу t , A_0 – початкова концентрація мікроорганізмів, k – стала розмноження мікроорганізмів. Знайдіть час, коли концентрація мікроорганізмів становитиме A .
3. Автомобіль рухається по траєкторії $s = \frac{1}{12} e^{2t} t^2$ (км). Якою буде швидкість автомобіля через 2 год. руху?
4. Дзига обертається навколо своєї осі за законом $s = e^{t+1} + t \cos 6^\circ + 4$. Через який час дзига набере кутів прискорення $\varepsilon = e^{\frac{5}{3}}$ рад/с²?
5. М'яч масою $m = 1$ кг у кегельбані рухається за законом $s(t) = 6^t + 2t + 5$. Через який час діюча сила дорівнюватиме $F = 36(\ln 6)^2$ Н?
6. Лісова дорога має вигляд графіка функції $y = 2^{5x-3}$. Стежка, яка має вигляд прямої, перетинає шосе і дотикається до дороги на відстані 4 км від шосе. Під яким кутом проходить стежка?
7. На деякій відстані від шосе розміщений санаторій, дорога від якого має траєкторію, що описується рівнянням $y = 4^{2x}$. Прямолінійне шосе дотикається до цієї дороги в точці з абсцисою $x = 1$. Складіть рівняння, яким визначається шосе.

Достатній рівень

1. Шланг для поливання квітів провисає з балкона третього поверху і має вигляд графіка функції $y = 2^x$. На ви-

соті 2 м від землі він дотикається до даху гаража. Під яким кутом до землі розміщений дах?

2. Залежність пройденого автомобілем шляху від часу виражається формулою: $s(t) = e^t + e^{\pi}$. З яким прискоренням рухається автомобіль у момент часу $t = 2^{\frac{1}{2}}$ год.?
3. Тіло масою $m = 5$ кг рухається за законом $s = e^{3t} + 5$. Яка сила діятиме на тіло через 2 с після початку руху?
4. Тіло рухається за законом $s(t) = ae^t + be^{-t}$, де s – шлях у метрах, t – час у секундах, a і b – сталі. Доведіть, що числове значення прискорення дорівнює пройденому шляху.

Високий рівень

1. Осьовий переріз недіючого вулкана має форму рівнобічної трапеції. Визначте кути трапеції, якщо її бічна сторона є дотичною до графіка функції $y = e^x$ у точці перетину графіків $y = e^x$ і $y = 2^x$.
2. Тіло рухається за законом $s(t) = 3 \sin 2t + e^{\sin 2t}$. Визначте прискорення тіла в момент часу $t = \frac{\pi}{8}$.
3. Матеріальна точка рухається за законом $y = x^3 e^{x^2}$. Побудуйте графік руху цієї точки.

Висновки. Результати експериментального дослідження проведеного в середніх загальноосвітніх навчальних закладах Хмельницької області, переконують в тому, що розглянуті задачі ілюструють прикладний характер математики, сприяють 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, які зустрічаються на практиці; формують системні знання з даних дисциплін.

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. наук. праць Кам.-Под. державного педуніверситету. Серія педагогічна. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський державний педуніверситет, 1999. – Вип. 5: Дидактика природознавчо-математичних дисциплін та освітніх технологій. – 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. 11 клас : підруч. для загальноосвіт. навчальн. закладів: академ. рівень / А.Г. Мерзляк, Д.А. Номіровський, В.Б. Полонський, М.С. Якір. – Х. : Гімназія, 2011. – 431 с.

The standards of level physical tasks are resulted in the article, what authors recommend to use on the lessons of algebra and beginnings of analysis of a 11 class at the study of theme of «Pokaznikova function» with the purpose of activation of cognitive activity of students.

Key words: applied orientation of school course of mathematics, between subject copulas, levels of educational achievements of students, level physical tasks, pokaznikova function.

Отримано: 8.07.2012