15. Шарко В.Д. Завдання вчителя в умовах переходу школи на профільне навчання./ Валентина Дмитрівна Шарко// Збірник матеріалів Всеукраїнської науково-практичної конференції "Особливості навчання природничо-математичних дисциплін у профільній школі". Укладач: Шарко В.Д. – Херсон: ПП Вишемирський В.С., 2010. – С.20-23.
16. Юрчук О.Л. Некоторые особенности личностного развития учащихся различных образовательных профилей // Профильная школа, 2007. – №3. – С.16-21.

Куриленко Н.В.

ЭЛЕКТИВНЫЙ КУРС "ЧЕЛОВЕК В ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ПАУТИНЕ" КАК СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ УЧАЩИХСЯ В СИСТЕМЕ ДОПРОФИЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

В статье определены содержание и цель допрофильной подготовки учащихся. Рассмотрены средства для формирования экологической компетентности учащихся в системе допрофильной подготовки. Определены особенности элективных курсов как вида учебно-познавательной деятельности учащихся. Предложена программа элективного курса по физике экологического содержания.

Ключевые слова: экологическая компетентность, профильное обучение, допрофильная подготовка, элективные курсы.

Kurylenko N.V.

ELECTIVE COURSE "MAN IN THE ELECTROMAGNETIC GOSSAMER" AS A WAY OF FORMING THE ECOLOGICAL COMPETENCE OF STUDENTS IN PREPARATION DOPROFILNOY

In the article the content and purpose of doprofilnoy training of students. Considered a means to form ecological competence of students in doprofilnoy training. The features of elective courses as a form of learning and cognitive activity of students. Offered a program of elective courses in physics environmental content.

Key words: ecological competence, elective courses, specialized education.

УДК 372.853:371.217.5 **Лозовенко О.А., Мінаєв Ю.П.**

ПЕРШІ СТОРІНКИ ПОСІБНИКА "ЕЛЕМЕНТИ МАТЕМАТИЧНОГО АПАРАТУ ФІЗИКИ ДЛЯ ПОЧАТКІВЦІВ"

Стаття присвячена презентації перших двох підрозділів нового навчального посібника "Елементи математичного апарату фізики для початківців". Автори пропонують використовувати його під час додаткової фізико-математичної освіти учнів старшої школи у позашкільних навчальних закладах. Необхідність створення такого посібника зумовлена тим, що знайомство з потрібним для нормального вивчення фізики математичними поняттями відбувається із значним запізненням. Наведені у статті тексти перших двох підрозділів посібника присвячені поняттям похідної та первісної.

Ключові слова: старша профільна школа, математичний апарат фізики, позашкільні навчальні заклади.

Згідно з останніми змінами в структурі шкільного курсу фізики, перші три роки з п'яти відводяться на базовий курс основної школи, наступні два – на курс старшої школи. Базовий курс є ознайомчим, і його вивчення не передбачає серйозної математичної підготовки. Здавалося б, курс *профільного рівня* в старшій школі мав би використовувати ті переваги, які надає володіння адекватним математичним апаратом. Однак аналіз нових офіційних програм з математики для старшої школи [5] показав, що сподівання учителів фізики, які працюють на профільному рівні, не виправдалися. Знайомство школярів з необхідними для нормального вивчення фізики математичними поняттями і надалі буде відбуватися із значним запізненням. А без адекватного математичного забезпечення профільний курс фізики перетворюється на сукупність окремих доволі складних положень, зв'язки між якими для учнів залишаються прихованими. Відповідно, замість використання можливості розвити в учнів навички критичного мислення і допомогти їм перейти на рівень логічного запам'ятовування навчального матеріалу [1], їх штовхають на звичне механічне заучування незрозумілих текстів.

Проведений нами аналіз результатів виконання випускниками шкіл тестів зовнішнього незалежного оцінювання якості освіти з фізики і математики показав, що слабка математична підготовка – один з головних чинників надто низьких "сирих" оцінок з фізики. Це також підтвердило дослідження, яке ми проводили в межах пробних тестувань, що відбувалися в Запорізькому національному університеті. Отже, завдання забезпечення математичної підтримки профільного курсу фізики досі залишається актуальним.

Ідея перебудови курсу шкільної математики таким чином, щоб необхідний для усвідомленого вивчення фізики математичний апарат засвоювався вчасно, була реалізована лише в окремо взятих спеціалізованих школах, де адміністрація дозволяла досвідченим учителям-дослідникам проводити відповідні педагогічні експерименти [4]. Що ж стосується більшості навіть фізико-математичних шкіл, то вчителям фізики, які там працюють, доводиться шукати інші шляхи боротьби із зазначеною проблемою.

У своїх попередніх публікаціях (див., напр., [2]) ми вже пропонували для розв'язування проблеми математичного забезпечення поглибленого вивчення фізики залучати можливості позашкільних навчальних закладів. Ця ідея пов'язана з тим, що планування навчальної роботи в умовах цих закладів не так жорстко регламентоване у порівняно зі школою. Але при організації системи *додаткової* фізико-математичної освіти учнів старшої школи виникають свої проблеми, зумовлені незабезпеченістю навчальними посібниками.

Тут треба врахувати специфіку додаткової фізико-математичної освіти. Вона не має погіршувати результати навчання учнів у їхніх звичайних школах, до яких вони ходять принаймні п'ять разів на тиждень і проводять там не менше шести годин кожного навчального дня. Якщо також урахувати регулярні організовані школою заходи, в яких учні мають брати участь, то доволі часті вимушені пропуски занять гуртків позашкільних навчальних закладів можна зрозуміти. Але на відміну від пропусків шкільних занять, відсутність на гурткових заняттях не може, хоча б частково, бути скомпенсованою самостійною домашньою роботою з підручником або посібником, бо таких фактично немає.

Підготовка першого варіанту навчального посібника, який би допоміг організувати самостійну роботу учнів із засвоєння математичного апарату профільного курсу фізики, є тим завданням, яке ми перед собою поставили. Сподівання на те, що ми з ним зможемо впоратися, ґрунтуються на нашому попередньому досвіді створення комп'ютерних помічників з окремих тем фізики і математики (див., напр., [3]). Саме використання їх у навчальному процесі підказало нам ідею створення комп'ютерного навчального посібника, який би в більшій мірі, порівняно зі згаданими помічниками, сприяв підвищенню самостійності учнів.

Під час використання розроблених нами раніше дидактичних матеріалів, які були включені до комп'ютерних помічників, ми звернули увагу на те, що нам доводиться доволі багато пояснень давати в усній формі одночасно всім учням, що забирає час і зменшує можливість надання більш індивідуалізованої допомоги. Тому було вирішено ці загальні пояснення оформити у вигляді спеціальних текстів, які б доповнювали раніше розроблені матеріали.

Метою даної статті є презентація для широкого загалу фізиків-методистів перших двох підрозділів цього посібника, присвячених поняттям похідної та первісної. Ці математичні поняття є вкрай необхідними для розуміння механіки, поглиблене вивчення якої починається у 10-му класі. Проте знайомство з ними в курсі математики відбувається лише в 11-му.

Для демонстрації шляху, яким ми знайомимо учнів із зазначеними вище поняттями, та методичних прийомів, що використовуються при цьому, нижче наведений текст цих двох підрозділів.

1.1. Зв'язок між швидкістю змінення значень функції та кутовим коефіцієнтом дотичної до графіка

Розглянемо, що спільного між двома такими задачами. Перша: за відомою залежністю від часу координати $x(t)$ матеріальної точки знайти залежність від часу відповідної проекції швидкості $\upsilon_x(t)$. Друга: за відомою залежністю $\upsilon_x(t)$ знайти залежність від часу відповідної проекції прискорення $a_x(t)$.

Зазначимо, принагідно, що літери υ і a нагадують про назви відповідних величин: υ – швидкість (velocity), a – прискорення (acceleration). А однаковий індекс біля цих літер говорить про те, що йдеться саме про x-ові проекції швидкості та прискорення, які можна буде знайти за відомою залежністю $x(t)$.

Якщо розглянути ланцюжок перетворень функцій $x(t) \to \upsilon_x(t) \to a_x(t)$, то, з точки зору математики, обидва переходи абсолютно однакові. І в першому, і в другому випадку треба буде знаходити *похідну* заданої функції. Саму ж операцію обчислювання похідної в математиці називають *диференціюванням*.

Зрозуміти головну ідею диференціювання не так уже і складно. А розуміння цієї ідеї значно полегшує подальше вивчення і застосування як математики, так і фізики. У наведеному вище прикладі функція $\upsilon_x(t)$ показує, як швидко змінюються значення функції $x(t)$, а функція $a_x(t)$ відображає швидкість змінення $\upsilon_x(t)$. У фізиці швидкість змінення з часом значень певної фізичної величини може отримувати спеціальну назву. Швидкість виконання *роботи – потужність*, швидкість протікання *електричного заряду – сила струму* тощо.

Слово "швидкість" використовують не лише у випадку, коли аргументом функції є час. Можна говорити і про швидкість змінення однієї величини з ростом іншої, від якої вона залежить. Отже, має сенс розібратися з узагальненою задачею: за відомою залежністю $y(x)$ знайти "швидкість" змінення значень величини y з ростом величини x.

Така "швидкість" не обов'язково буде сталою. Її саму можна розглядати як функцію від аргументу x. У підручниках математики цю функцію називають похідною функції $y(x)$ і позначають так: $y'(x)$. Наприклад, $\left(3x^2+5x+4\right)' = 6x+5$. Це означає, що значення функції $y = 3x^2+5x+4$ змінюються з ростом аргументу x зі швидкістю, яка сама певним чином залежить від x. Щоправда, у даному випадку ця залежність швидкості змінення значень вихідної функції $y(x)$ є лінійною функцією аргументу і сама змінюється вже зі сталою швидкістю: $(6x+5)' = 6$. Можна записати і так: $\left(3x^2+5x+4\right)'' = 6$. Два "штрихи" означають, що йдеться про другу похідну функції, яку взяли як вихідну, і вираз для якої записано у дужках.

До питання про те, за якими правилами були знайдені похідні в наведених вище прикладах, ми ще повернемося. А зараз з'ясуємо, що можна сказати про швидкість змінення значень функції з ростом аргументу, виходячи з графіка функції. Зазначимо, до речі, що навички "читання" і побудови графіків функцій є вкрай важливими для розуміння фізики, тому їх формуванню ми будемо приділяти значну увагу.

ШВИДКІСТЬ ЗМІНЕННЯ ЗНАЧЕНЬ ФУНКЦІЇ ТА КУТОВИЙ КОЕФІЦІЄНТ ДОТИЧНОЇ ДО ГРАФІКА 1

?1 а) Побудуйте на одній координатній площині xOy 8 графіків лінійних функцій $y = kx + b$ з такими параметрами $(k;b)$: 1) $(-1;0)$; 2) $(-1;2)$; 3) $(0;-3)$; 4) $(0;5)$; 5) $(0,5;-2)$; 6) $(0,5;1)$; 7) $(2;-4)$; 8) $(2;3)$.

б) У яких функцій швидкості змінення значень однакові? Як визначається швидкість змінення значень лінійної функції її параметрами $(k;b)$?

?2 а) Побудуйте на одній координатній площині xOy графіки таких функцій:

1) $y = -2x - 2$; 2) $y = x - 0,5$; 3) $y = -x - 3$; 4) $y = 2x + 1$; 5) $y = 0,5x^2$.

Впевніться, що швидкості змінення значень перших чотирьох функцій (лінійних) залишаються сталими при будь-яких значеннях аргументу, а у випадку п'ятої функції (квадратичної) сама швидкість змінення змінюється.

б) Порівняйте ***миттєву швидкість*** змінення значень п'ятої функції при $x = -2$ зі швидкістю змінення значень першої функції, а при $x = 1$ — другої. Зверніть увагу на те, що прямі $y = -2x - 2$ і $y = x - 0,5$ є дотичними до параболи $y = 0,5x^2$ у відповідних точках.

в) Користуючись побудованими графіками третьої та четвертої функцій, порівняйте швидкості їх змінення з миттєвою швидкістю змінення значень п'ятої функції. Оцініть значення x, за яких вони співпадають.

Розпочнемо з лінійної і квадратичної функцій. Завдання, подані на "слайді" №1, мають допомогти практично самостійно з'ясувати зв'язок між швидкістю змінення значень функції та кутовим коефіцієнтом дотичної до графіка.

1.2. Формальні означення та деякі властивості похідної та первісних

Той, хто уважно читав текст попереднього підрозділу, мав би помітити, що ми фактично обговорювали *фізичний* і *геометричний* зміст похідної, але не давали ані формального означення, ані алгоритмів обчислення. Хоча після виконання завдань для самостійної роботи стає зрозумілим, як обчислювати похідну лінійної функції: $(kx+b)' = \dfrac{\Delta y}{\Delta x} = k$. Можна також усвідомити, що $\left(f(x)+C\right)' = f'(x)$, де C – довільна константа. А ось похідну квадратичної функції не можна обчислити як дріб $\dfrac{\Delta y}{\Delta x}$, бо він залежатиме не лише від *x*, а й від Δx. Так само, як не можна знайти υ_x, поділивши Δx на Δt, якщо координата *x* матеріальної точки змінюється з часом нерівномірно. Але з'ясування геометричного змісту похідної як кутового коефіцієнта дотичної (*k*) до графіка функції дає підказку.

Дійсно, дотичну в певній точці можна отримати як граничний випадок січної, що проходить через ту саму точку. Розглянемо конкретний приклад: як знайти кутовий коефіцієнт дотичної до вже знайомої параболи $y = 0,5x^2$ у точці з абсцисою $x = 1$? У завданні 2б з першого "слайду" ми навіть наводили рівняння цієї дотичної: $y = x - 0,5$ (тобто очікується, що шуканий кутовий коефіцієнт буде дорівнювати одиниці). Але ми не доводили строго цього факту. Спробуємо довести. Але почнемо з кутових коефіцієнтів січних, що проходять через фіксовану нами точку $A(1;\ 0,5)$ параболи $y = 0,5x^2$. Щоб не “засмічувати” креслення, розглянемо всього дві січних. Перша проходить не лише через точку *A*, а й через точку B_1, що також належить параболі, але має абсцису $x = 1 + \Delta x_1$, де $\Delta x_1 = 2$. А друга січна – через точку B_2 з абсцисою $x = 1 + \Delta x_2$, де $\Delta x_2 = 1$. **Призупиніть читання і зробіть відповідне креслення!**

Зрозуміло, що можна було б організувати цілу послідовність подібним чином побудованих січних зі спільною точкою *A*. При цьому абсциса другої (крім *A*) фіксованої точки B_i, через яку проходить *i*-та січна, дорівнювала б $1 + \Delta x_i$, причому $\Delta x_1 > \Delta x_2 > \Delta x_3 > \ldots > 0$, а $\lim\limits_{i \to \infty} \Delta x_i = 0$. Тобто послідовність Δx_i має бути спадною, а її границя (limit) – дорівнювати нулю.

На своєму кресленні Ви побачите, що вже друга взята нами січна доволі схожа на дотичну. Але її кутовий коефіцієнт

$$k_2 = \frac{\Delta y_2}{\Delta x_2} = \frac{0{,}5 \cdot (1 + \Delta x_2)^2 - 0{,}5 \cdot 1^2}{\Delta x_2} = 1{,}5 \text{ (бо } \Delta x_2 = 1\text{)},$$

що більше очікуваної одиниці аж у півтора рази! Отже, точно знайти значення похідної (тобто кутовий коефіцієнт відповідної дотичної) графічним способом практично неможливо. Тут краще працює аналітичний метод. Дійсно,

$$k_i = \frac{\Delta y_i}{\Delta x_i} = \frac{0{,}5 \cdot (1 + \Delta x_i)^2 - 0{,}5 \cdot 1^2}{\Delta x_i} = \frac{\Delta x_i + 0{,}5 \cdot (\Delta x_i)^2}{\Delta x_i} = 1 + 0{,}5 \cdot \Delta x_i,$$

а $\lim\limits_{i \to \infty} k_i = 1 + 0{,}5 \cdot \lim\limits_{i \to \infty} \Delta x_i = 1$. Ось вона очікувана одиниця!

Зазначимо принагідно, що хоча графічний метод і не дає точних результатів щодо значень похідної, але він надзвичайно корисний як на етапі попередніх роздумів над задачами, так і на етапі оцінки вірогідності аналітично одержаних результатів. При проведенні аналітичних викладок ніхто не застрахований від випадкових помилок, які призводять до відповідей, що значно відрізняються від правильної. Ось тут графічна перевірка і стане в пригоді.

Повертаючись до кутового коефіцієнта дотичної та похідної, наголосимо ще раз, що кутовий коефіцієнт дотичної до графіка функції в конкретній точці дорівнює значенню похідної за умови, що значення аргументу дорівнює абсцисі точки дотику. І ми аналітично знайшли значення похідної функції $y = 0{,}5x^2$ лише при $x = 1$: $\left.\left(0{,}5x^2\right)'\right|_{x=1} = 1$. А як знайти аналітичний вираз для похідної як для функції, тобто для будь-якого значення аргументу? Якщо вихідною функцією є $y = 0{,}5x^2$, то це зробити нескладно. Достатньо в наведених викладках у формулі для k_i замість конкретного значення аргументу $x = 1$ залишити довільне *x*.

Ми говорили, що фізичний зміст похідної – це швидкість змінення значень функції з ростом аргументу, а геометричний – кутовий коефіцієнт дотичної до графіка у відповідній точці. З іншого боку, кутовий коефіцієнт січної визначався як $\dfrac{\Delta y}{\Delta x}$. А який фізичний зміст цього відношення? Нескладно зрозуміти, що це – *середня* швидкість змінення значень функції на відповідному інтервалі змінення аргументу. Отже, *миттєву* швидкість (похідну) ми розуміли як границю послідовності середніх швидкостей $\dfrac{\Delta y_i}{\Delta x_i}$. При цьому вважалося, що інтервали Δx_i самі створюють спадну послідовність, границя якої дорівнює нулю.

ПОХІДНА І ПЕРВІСНІ. ДИФЕРЕНЦІЮВАННЯ ТА ІНТЕГРУВАННЯ **2**

?1 Розгляньте функцію $y'(x)$, яка породжується від функції $y(x)$ за таким формальним означенням (дефініцією):

$$y'(x) \overset{def}{=} \lim_{\Delta x \to 0} \frac{\Delta y}{\Delta x}, \text{ де } \Delta y = y(x+\Delta x) - y(x).$$

Знайдіть за цим означенням похідну функції $y = 3x^2 + 5x + 4$.

?2 Доведіть такі загальні властивості похідних:

а) $\left(f(x)+g(x)\right)' = f'(x)+g'(x)$; б) $\left(f(x)\cdot g(x)\right)' = f'(x)g(x)+f(x)g'(x)$;

в) $\left(C\cdot f(x)\right)' = C\cdot f'(x)$, де C — довільна константа.

Примітка. Крім означення похідної доведеться скористатися такими інтуїтивно зрозумілими властивостями границь функцій:

а) $\lim\limits_{\xi\to 0}\left(U(\xi)+V(\xi)\right) = \lim\limits_{\xi\to 0}U(\xi)+\lim\limits_{\xi\to 0}V(\xi)$; б) $\lim\limits_{\xi\to 0}\left(U(\xi)\cdot V(\xi)\right) = \lim\limits_{\xi\to 0}U(\xi)\cdot\lim\limits_{\xi\to 0}V(\xi)$;

в) $\lim\limits_{\xi\to 0}\left(C\cdot U(\xi)\right) = C\cdot\lim\limits_{\xi\to 0}U(\xi)$.

?3 Функція $F(x)$ називається ***первісною*** функції $f(x)$, якщо $F'(x) = f(x)$. Скільки первісних може бути в однієї функції? Чим вони відрізняються одна від одної?

Для функції $f(x) = 4x - 3$ знайдіть три її первісних, таких, що $F_1(0) = 2;\ F_2(0) = -1,\ F_3(0) = 0.$

При роботі зі “слайдом” №2 Ви не лише зустрінетеся з формальним означенням похідної і корисними формулами диференціювання, а й попередньо познайомитеся з операцією оберненою до диференціювання – з *інтегруванням* (знаходженням *первісних*).

Таким чином, вивчення фізики в старшій школі на профільному рівні має спиратися на володіння учнями відповідним математичним апаратом. Але шкільна програма з математики не забезпечує своєчасного засвоєння цього апарату. Можливості позашкільної освіти стримуються відсутністю відповідних навчальних посібників. Автори статті поставили собі за мету створити перший електронний варіант посібника з умовною назвою “Елементи математичного апарату фізики для початківців” і винесли на суд фахівців підготовлений текст двох перших підрозділів. Конструктивна критика цього тексту сприяла б як виправленню помічених недоліків, так і покращенню текстів подальших підрозділів, над якими триває робота.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Выготский Л.С. Собрание сочинений: В 6-ти т. Т. 2. Проблемы общей психологии / Л.С. Выготский. – М.: Педагогика, 1983. – 504 с.
2. Кенєва І.П. Узагальнюючий фізико-математичний спецкурс для старшокласників / І.П. Кенєва, О.А. Лозовенко, Ю.П. Мінаєв // Збірник наукових праць. Педагогічні науки. Випуск 57. – Херсон: Видавництво ХДУ, 2011. – С. 120-127.
3. Марченко О.А. Комп’ютерний помічник для організації самостійної роботи учнів під час розгляду теми “Механічні коливання” / О.А. Марченко, Ю.П. Мінаєв, О.А. Носонова // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету. Випуск 46. Том 1. Серія: Педагогічні науки. – Чернігів, 2007. – С. 105-109.
4. Мінаєв Ю.П. Математична підтримка поглибленого курсу фізики / Ю.П. Мінаєв // Збірка доповідей II Конференції Соросівських Учителів. – Київ, 1996. – С. 195-204.
5. Навчальні програми для 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.mon.gov.ua/index.php/ua/diyalnist/osvita/doshkilna-ta-zagalna-serednya/zagalna-serednya-osvita/4326 – Загол. з екрану. – Мова укр.

Лозовенко О.А., Минаев Ю.П.

ПЕРВЫЕ СТРАНИЦЫ ПОСОБИЯ “ЭЛЕМЕНТЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АППАРАТА ФИЗИКИ ДЛЯ НАЧИНАЮЩИХ”

Статья посвящена презентации первых двух параграфов учебного пособия “Элементы математического аппарата физики для начинающих”. Авторы предлагают использовать его в дополнительном физико-математическом образовании учащихся старшей школы во внешкольных учебных заведениях. Необходимость создания такого пособия обусловлена тем, что знакомство с нужными для нормального изучения физики математическими понятиями происходит со значительным опозданием. Приведенные в статье тексты первых двух параграфов пособия посвящены понятиям производной и первообразной.

Ключевые слова: старшая профильная школа, математический аппарат физики, внешкольные учебные заведения.

Lozovenko O.A., Minaev Y.P.

FIRST PAGE MANUAL “ELEMENTS MATHEMATICAL PHYSICS APPARATUS FOR BEGINNERS”

The article is devoted to the presentation of the first two subsections of a new manual “Elements of the mathematical apparatus of physics for beginners”. The authors propose to use it for additional physical and mathematical education of high school students in out-of-school educational institutions. The need for this manual due to the fact that familiarity with the necessary for the proper study of the physics mathematical concepts is an afterthought. Text of the first two subsections are devoted to the concepts derivative and antiderivative.

Key words: profile senior high school, mathematical apparatus of physics, out-of-school educational institutions.

УДК 372.853+378.096 **Соколов Є.П.**

“ФІЗИЧНИЙ КОНСТРУКТОР” І РОЗВИТОК КОМПОЗИЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ НА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТТЯХ З ФІЗИКИ

Пропонується виділяти в навчальній діяльності школярів, пов’язаній із розв’язанням фізичних задач, дві компоненти: технічну і композиційну. Вказується на необхідність розвитку навичок композиційної діяльності у школярів і студентів. У якості об’єкта цього виду діяльності пропонується використовувати “фізичні конструктори”. “Фізичний конструктор” – це група споріднених задач, структурованих спеціальним чином. Наводяться приклади “фізичних конструкторів”, які використовуються в системі доуніверситетської підготовки технічного університету.

Ключові слова: фізика, фізичний конструктор, композиція, композиційна діяльність, доуніверситетської підготовки.

Поява понять “Фізичний конструктор” і “Композиційна діяльність” у спеціальному курсі фізики для абітурієнтів “Екзаменаційна фізика” [1-4] була викликана одним практичним спостереженням. У переліку іспитів на новий для нашого технічного університету фах “Дизайн” ми знайшли два незвичайні іспити: “Малюнок” і “Композиція”.

– Цікаво, що роблять абітурієнти на іспиті “Малюнок”? – поцікавилися ми у працівника приймальної комісії. – Малюють! – відповів він. – А на іспиті “Композиція”? – Теж малюють!

Зрозуміло, що така відповідь не могла задовольнити нас, і ми звернулися за роз’ясненнями до фахівця кафедри “Дизайн”.