

Scientific journal
PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION
 Has been issued since 2013.

ISSN 2413-158X (online)
 ISSN 2413-1571 (print)



Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
 Видається з 2013.

<http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/>

Кокойло А.Ю. Реалізація наскрізних ліній ключових компетентностей в курсі алгебри і початків аналізу у процесі вивчення виразів і їх перетворень. Фізико-математична освіта. 2018. Випуск 1(15). С. 236-240.

Kokoilo A. Realization Of Cross-Cutting Lines Of Key Competencies In The Process Of Studying Expressions And Their Transformations. Physical and Mathematical Education. 2018. Issue 1(15). P. 236-240.

УДК 373.5.091

А.Ю. Кокойло

Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова, Україна
 alenakokoilo@gmail.com

DOI 10.31110/2413-1571-2018-015-1-044

РЕАЛІЗАЦІЯ НАСКРІЗНИХ ЛІНІЙ КЛЮЧОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ В КУРСІ АЛГЕБРИ І ПОЧАТКІВ АНАЛІЗУ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ВИРАЗІВ І ЇХ ПЕРЕТВОРЕНЬ

Анотація. В умовах освітньої реформи «Нова українська школа» важливою задачею є забезпечення наступності між ланками освіти. На це ставиться акцент в педагогічній роботі і в оновлених початкових програмах, в яких виділені чотири наскрізні змістові лінії однакові для всіх предметів, за допомогою яких, навчання стає більш націлене на практику, ніж на теорію. Наскрізні лінії ключових компетентностей відображають основні соціальні і особистісно значущі ідеї, які послідовно розкриваються в процесі навчання і виховання учнів. Вони відповідають виклику сучасності, урівноважують знання і компетентнісний компоненти змісту освіти, являються інструментом для використання інноваційних методик навчання, функціональним документом для учнів, вчителів та батьків у пошуку відповіді на питання «Для чого це потрібно вивчати?». Впровадження наскрізних змістових ліній на уроках математики передбачає актуалізацію набутих під час вивчення інших предметів знань, умінь і способів діяльності для розв'язування практичних завдань, розвиток умінь здійснювати інформаційний пошук, знаходити і перетворювати необхідну інформацію, використовувати додаткову літературу. Даний підхід допоможе виховати різностороннє розвинутих дітей. У даній статті розглянуто всі чотири наскрізні змістові лінії з точки зору реалізації їх на уроках математики, а саме під час вивчення виразів і їх перетворень у профільній середній школі. Наведено варіанти прикладів і задач, які ілюструють реалізацію цих ліній, націлених на розвиток і соціалізацію старшокласників, формування їх наукового світогляду, культури, екологічного стилю мислення, економічно грамотної поведінки, зацікавленості до творчих досліджень, навичок життєзабезпечення і саморозвитку.

Ключові слова: ключові компетентності, наскрізні змістові лінії, «Нова українська школа», екологія, підприємливість, фінансова грамотність, громадянська відповідальність.

Постановка проблеми. У процесі реформування системи освіти в Україні, відповідно до основних положень концептуальних засад реформи середньої освіти «Нова українська школа», оновлено зміст шкільних навчальних програм для середньої і старшої школи. Одним з ключових моментів нових програм є те, що під час навчання повинні бути реалізовані чотири наскрізні лінії, які послідовно розкриваються в процесі навчання школярів, є загальними для всіх предметів і співвідносяться з ключовими компетентностями, оволодінням якими забезпечує формування цінностей та світогляду учнів, визначає поведінку в життєвих ситуаціях.

Аналіз актуальних досліджень. На даний момент розглядувана тема є малодослідженою, новою для освітньої України. Про наскрізні змістові лінії заговорили з того моменту, як були розроблені і оприлюднені новий Державний стандарт освіти та навчальні програми. Значення і суть наскрізних ліній висвітлюється в навчальних програмах з математики, в методичних відеорекомендаціях, які створює проект EdEra спільно з МОН України. Також деякі розробки і дослідження, що стосуються теми, можна зустріти в особистих блогах учителів математики, в працях Васильєвої Д.В., Василюк Н.І. та ін.

З огляду на це, **метою статті** є висвітлення методики реалізації наскрізних змістових ліній на уроках математики під час вивчення в курсі алгебри і початків аналізу змістової лінії «Вирази і їх перетворення».

Виклад основного матеріалу. У навчальних програмах з усіх предметів виокремлено наступні наскрізні змістові лінії:

- «Екологічна безпека та сталий розвиток»
- «Громадянська відповідальність»
- «Здоров'я і безпека»
- «Підприємливість та фінансова грамотність»

Реалізація вказаних змістових ліній на практиці передбачає посилення уваги до певних аспектів, відповідної інтерпретації змісту тем. Провідні ідеї, які ґрунтуються на наскрізних лініях, втілюються у викладанні шкільних предметів як в теоретичному змісті шкільних курсів, так і під час практичної роботи, розв'язування задач, виконання проектів.

Змістова лінія «Екологічна безпека та сталий розвиток» націлена на формування в учнів соціальної активності, відповідальності та екологічної свідомості, готовності брати участь у вирішенні питань збереження довкілля і розвитку суспільства, усвідомлення важливості сталого розвитку для майбутніх поколінь [2].

Проблематика наскрізної лінії «Екологічна безпека та сталий розвиток» реалізується в курсі математики, насамперед, через завдання з реальними даними про використання природних ресурсів, їх збереження та примноження [2].

У процесі навчання математики учні можуть:

- використовувати знання, отримані на уроках, для вирішення екологічних проблем;
- визначити причинно-наслідкові зв'язки впливу сучасного виробництва та життя людини на екологічний стан навколишнього середовища;
- прогнозувати екологічні та соціальні наслідки використання сучасних технологій виробництва та життєдіяльності в природному та соціальному середовищі;
- бути готовим взяти участь у природоохоронних заходах, грамотно утилізувати побутові відходи.

Приклад. При проведенні агрохімічного аналізу ґрунтових субстратів, а також при описі характеристик компонентів, з яких складаються субстрати (дернова земля, торф, листова земля, хвойний перегній і т.д.) – використовується поняття **кислотність**. Кожному виду рослин необхідна своя індивідуальна кислотність ґрунтової суміші. [4]

Кислотність характеризується значенням рН - показник зворотної величини концентрації водневих іонів (H^+) в одиницях від 0 до 14 і рахується за допомогою наступного логарифмічного виразу: $-lg [H^+]$ (1).

Цей показник дає уявлення про рівень можливого вмісту іонів водню в ґрунтовій суміші. Якщо рН дорівнює 7.0 – ґрунт вважається нейтральним, при більш низькому показнику – кислим, високому – лужним. Оскільки шкала логарифмічна, зміна рН всього на одну одиницю означає десятикратну зміну кислотності (тобто зменшення рН на кожну одиницю означає збільшення кислотності ґрунту в 10 разів). Наприклад, ґрунт з рН = 5 в 10 разів перевищує кислотність ґрунту, рН якого становить 6, а ґрунт з рН = 4 в 100 перевищує кислотність ґрунту з рН = 6.

Задача 1. Задати вираз, який буде виражати ступінь кислотності ґрунту, якщо в розчині концентрація іонів водню дорівнює a . Дослідити та порівняти кислотності ґрунтів в різних регіонах України, якщо на Поліссі $a=10^{-4}$ моль/л., в лісостеповій зоні $a=10^{-5}$, а в степовій - $a=10^{-8}$. Знайти значення a , якщо кислотність ґрунту дорівнює 8,5; 7,2.

Розв'язання. У вираз $-lg [H^+]$, який виражає ступінь кислотності ґрунту, підставимо заданий параметр a , отримаємо $ph=-lg a$. Для того щоб дослідити кислотності ґрунтів України, підставимо в отриману формулу відповідні значення a .

Отримаємо. Полісся: $ph=-lg10^{-4}=4$ (висока кислотність, родючість ґрунтів низька, для покращення потрібно вносити велику кількість добрив і відповідних компонентів, які цю кислотність знижують). Лісостепова зона: $ph=-lg10^{-5}=5$ (середньо кислий ґрунт). Степова зона: $ph=-lg10^{-8}=8$ (слабко кислий, близький до нейтрального).

Цікаві факти, що стосуються кислотності і які корисно знати учням:

1. Від кислотності води дуже сильно залежить розкладання хімічних забруднювачів в стічних водах, швидкість корозії металевих предметів, що знаходяться у воді, а також придатність водного середовища для проживання в ньому риб і рослин.

2. рН крові людини в нормі 7,34 - 7,44; зменшення цієї величини нижче 6,8 і збільшення її до 8,0 призводить до загибелі організму.

Реалізація наскрізної лінії «Громадянська відповідальність» сприятиме формуванню активного члена громади, який розуміє принципи і механізми функціонування суспільства, є вільною людиною, яка визнає людські і національні цінності і керується моральними, етичними критеріями та почуттям громадянської відповідальності у власній поведінці [2].

У процесі навчання математики учні можуть:

- працюючи в команді, приймати обґрунтовані рішення, які допоможуть вирішити наукові, технологічні, економічні, соціальні або інші проблеми сучасного суспільства;
- ефективно співпрацювати з іншими в реалізації різноманітних проектів, включаючи сім'ю і більш широке співтовариство;
- розуміти, що стан інвестицій в Україну, а, отже, рівень добробуту суспільства в цілому залежить від рівня фізико-математичної та технологічної освіти;
- аналізувати і критично оцінювати події в державі на основі статистичних даних.

Приклад. Безпосередньо перед уроком необхідно задати учням домашнє завдання, повторити теоретичні відомості про податки, порядок їх сплати та податкові пільги, разом з порядком їх нарахування (знання, отримані на уроках економіки). А також підготувати дані про державний бюджет України на поточний рік (мінімальна заробітна плата, розмір податкової соціальної пільги).

Епіграфом до уроку можуть стати наступні рядки:

*Я вважаю, що та стадія українського життя,
в яку ми ввійшли, вимагає високого морального настрою,
спартанського почуття обов'язку, певного аскетизму
і навіть героїзму від українського народу...
Хто хоче бути гідним громадянином,
той мусить видобути із себе моральні сили.
М. Грушевський*

Задача №2. Працівникові нараховані за повний відпрацьований місяць p грн. (податкова соціальна пільга до даної заробітної плати не застосовується). Задати вираз, який буде відображати формулу підрахунку грошей, які отримає працівник.

Розв'язання. 1. Рахуємо податок на доходи фізичних осіб:

$$p \cdot 18\% \text{ (ставка податку на доходи фізичних осіб)} = 0,18p \text{ грн.}$$

2. Рахуємо військовий збір: $p \cdot 1,5\%$ (ставка військового збору) = $0,015p$ грн.

3. Рахуємо єдиний внесок: $p \cdot 22\%$ (ставка ЄСВ) = $0,22p$ грн. (Платниками єдиного внеску є роботодавці; фізичні особи-підприємці; особи, які забезпечують себе роботою самостійно).

Утримання $0,18p + 0,015p = 0,195p$ грн.

До виплати працівникові $p - 0,195p = 0,805p$ грн.

Задача №3. Працівникові (самотня мати, яка виховує двох неповнолітніх дітей) нараховані за повний відпрацьований місяць m грн. Для самотньої матері податкова соціальна пільга складатиме y грн. (документи надані роботодавцю). Скільки грошей отримає працівник? Скласти відповідний вираз.

Розв'язання. 1. Рахуємо податок на доходи фізичних осіб:

$$(m-y) \cdot 18\% \text{ (ставка податку на доходи фізичних осіб)} = 0,18(m-y) \text{ грн.}$$

2. Рахуємо військовий збір: $m \cdot 1,5\%$ (ставка військового збору) = $0,015m$ грн.

3. Рахуємо єдиний внесок: $m \cdot 22\%$ (ставка ЄСВ) = $0,22m$ грн.

Утримання $0,18(m-y) + 0,015m = 0,18m - 0,18y + 0,015m = 0,195m - 0,18y$.

До виплати працівникові $m - (0,195m - 0,18y) = 0,805m + 0,18y$ грн.

Проект. Дослідити, теоретично обґрунтувати три проекти на наступні теми та розробити до них задачі, на складання виразів:

1. Як нараховувати податок на землю.
2. Орендна плата за землю.
3. Коефіцієнт індексації грошової оцінки земель.

Вивченням питань, що належать до змістової лінії «Здоров'я і безпека» прагнуть сформувати учня як духовно, емоційно, соціально і фізично повноцінного члена суспільства, який здатний дотримуватися здорового способу життя і формувати безпечне життєве середовище.

Наскрізна лінія «Здоров'я і безпека» в курсі математики реалізується через завдання з реальними даними про безпеку і охорону здоров'я (текстові завдання, пов'язані з середовищем дорожнього руху, рухом пішоходів і транспортних засобів, відсотковими обчисленнями і графіками, що стосуються чинників ризику). [2]

У процесі навчання математики учні можуть:

- застосовувати набуті знання і навички для підтримки власного здоров'я та здоров'я інших;
- оцінювати позитивний потенціал та ризики використання обладнання і технологічних активів для добробуту людей і екологічної безпеки;
- розуміти цінність власного здоров'я та здоров'я інших людей, навчитися ставитися до навколишнього середовища як до потенційного джерела здоров'я, добробуту і безпеки.

Приклад. Закон Вебера-Фехнера.

Густав Теодор Фехнер (1801-1887) є засновником експериментальної психології. Фехнер, вивчаючи різні види відчуттів (зокрема, зорові, тактильні), визначив, що відчуття та подразник піддаються вимірюванню, тож співвідношення між ними можна виразити у вигляді формули $S = k \cdot \log R$ (2) (сила відчуття змінюється пропорційно до логарифма сили подразника), де S – вираз величини відчуття, k – експериментально визначена константа, R – вираз величини подразника. Величина подразника зростає в геометричній прогресії, а відчуття – в арифметичній. Співвідношення подразників до відчуття має вигляд логарифмічної кривої.

У ряді експериментів, починаючи з 1834 року, Е. Вебер показав, що новий подразник, щоб відрізнитися за відчуттями від попереднього, не повинен відрізнитися від вихідного на величину, пропорційну початкового подразника. Так, щоб два предмети сприймалися як різні по вазі, їх вага повинна відрізнитися на $1/30$, для розрізнення яскравості двох джерел світла необхідно, щоб яскравість відрізнялася на $1/100$ і т. д.

Так, люстра в якій 8 лампочок, здається нам настільки ж яскравіше люстри з 4-х лампочок, наскільки люстра з 4-х лампочок яскравіше люстри з 2-х лампочок. Тобто, кількість лампочок повинна збільшуватися в рази, щоб нам здавалося, що приріст яскравості постійний. І навпаки, якщо приріст яскравості постійний, нам буде здаватися, що він зменшується. Наприклад, якщо додати одну лампочку до люстри із 12 лампочок, то ми практично не помітимо приросту яскравості. У той же час, одна лампочка, яка додається до люстри з двох лампочок, дає значний приріст яскравості. На рисунку 1 проілюстровано співвідношення сили подразників до сили відчуття.

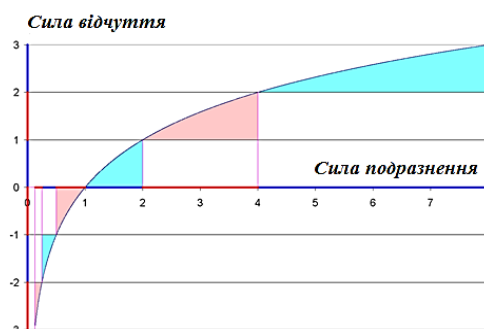


Рис. 1. Співвідношення подразників до відчуття

З цим психофізичним законом добре узгоджується використання логарифмічної шкали для оцінки рівня інтенсивності звуку.

Рівень потужності звуку, виражений в децибелах (dB), є двадцятикратним логарифмом відношення фізичної величини до однойменної фізичної величини, прийнятої за основу.

Розуміння того, що рівень потужності (сили) звуку не фізичне, а суто математичне поняття дуже важливо для розуміння багатьох «таємниць акустики». В децибелах можна вимірювати відношення будь-яких фізичних величин.

Задача №4. Амплітуда одного електричного сигналу дорівнює 1,7 мілівольт, а другого – 3,4 мВ. На скільки децибел рівень потужності другого сигналу більше першого?

Розв'язання: Для розв'язування задачі використаємо вираз, що стоїть в правій частині формули Вебера-Фехнера ($k \cdot \log R$):

$$20 \cdot \lg \frac{A_2}{A_1} = 20 \cdot \lg \frac{3,4}{1,7} = 20 \cdot \lg 2 = 20 \cdot 0,301 \approx 6dB.$$

Задача №5. Амплітуда першого цифрового сигналу в пам'яті комп'ютера дорівнює 32768, а другого – 16384. На скільки децибел рівень потужності другого цифрового сигналу більше першого?

Розв'язання: Аналогічно до попередньої задачі:

$$k \cdot \log R = 20 \cdot \lg \frac{A_2}{A_1} = 20 \cdot \lg \frac{16384}{32768} = 20 \cdot \lg \left(\frac{1}{2}\right) = -20 \cdot 0,301 \approx -6dB.$$

Змістова лінія «Підприємливість та фінансова грамотність» направлена на розвиток лідерських ініціатив, здатність успішно працювати в мінливому технологічному середовищі і надання молодим людям кращого розуміння практичних аспектів фінансових питань (заощадження, інвестиції, запозичення, страхування, кредитування тощо).

Ця наскрізна лінія пов'язана з розв'язуванням прикладних задач, пов'язаних з плануванням економічної діяльності і реальною оцінкою власних можливостей, складанням сімейного бюджету, формуванням економічного ставлення до природних ресурсів. [2]

У процесі навчання математики учні можуть:

- застосовувати математичні знання для вирішення життєвих проблем, пов'язаних з матеріальними ресурсами;
- оцінити можливості використання набутих знань у майбутній професійній діяльності, для ефективного вирішення повсякденних проблем;
- розвивати ініціативу, старанність, відповідальність як гарантію ефективності своєї власної діяльності;
- прагнути до досягнення певного соціального статусу в суспільстві, сприяти економічному процвітання держави;
- аналізувати власну економічну ситуацію, сімейний бюджет.

Приклад. Зазвичай людина стикається з поняттям складні відсотки вперше в той момент, коли відвідує банк з метою отримати розрахунок по доходу від свого вкладу.

Складний відсоток — це збільшення інвестиційних капіталів, яке відбувається за рахунок отримання прибутку, який в свою чергу реінвестується. Це означає, що ваш дохід приймає участь в отриманні нових доходів за наступний розрахунковий період.

Для полегшення розуміння механізму нарахування складних відсотків, використовується наступна формула: $S = A \cdot \left(1 + \frac{p}{100}\right)^n$ (3), де S – кінцева сума вкладу; A – початкова сума вкладу; p – річні відсотки; n – термін зберігання вкладу в роках.

Існує дуже багато обернених задач на знаходження кількості років, на які потрібно подовжити вклад, щоб отримати необхідну суму. Для розв'язання таких задач використовують наступний логарифмічний вираз: $\frac{\lg S - \lg A}{\lg(1 + \frac{p}{100})}$ (4), який отримується шляхом вираження n з основної формули.

Задача №6. Вкладник поклав до банку 10000 грн. під 12% річних. Через скільки років сума на рахунку подвоїться?

Розв'язання: Підставимо у вираз (4) початкові дані, отримаємо $\frac{\lg 20000 - \lg 10000}{\lg(1 + \frac{12}{100})} = \frac{\lg 2}{\lg 1,12} = \frac{0,301}{0,049} = \frac{301}{49} \approx 6,14$. В результаті вийшло дробове число. Так як мова йде про нарахування річних відсотків за депозитним вкладом, то у відповіді може бути лише ціле число років. За правилами округлення це 6. Але за шість років сума на рахунку буде, хоч і не на багато, але менша за подвійну. Тому вкладнику необхідно чекати 7 років.

Відповідь: вклад подвоїться через 7 років.

Вищезгаданий вираз можна застосовувати не лише до задач банківського змісту.

Задача №7. Населення міста зростає щорічно на 3%. Через скільки років населення міста збільшиться у 5 разів?

Розв'язання: Застосуємо вираз (4), підставивши замість A – населення міста в початковий момент часу, S – населення міста після p -тикратного збільшення, p – 3% і таким чином знайдемо n – необхідну кількість років. Нехай населення міста дорівнює x , після того, як збільшиться у 5 разів, воно буде рівним $5x$. Отримаємо $\frac{\lg 5x - \lg x}{\lg(1 + \frac{3}{100})} = \frac{\lg 5}{\lg 1,03} = \frac{0,69897}{0,01284} = \frac{69897}{1284} \approx 54,44$. Так як мова йде про кількість цілих років (оскільки відсотки річні), то можна округлити знову ж таки, не за правилами округлення (округливши до 54 отримаємо кількість населення близьку до p -тикратного, але з нестачею), а до 55 років, коли кількість населення виросте трохи більше, ніж в 5 разів.

Відповідь: через 55 років.

Проект. Дослідити, до якого банку в Україні на даний момент краще покласти 25000 грн., щоб за меншу кількість часу на рахунок стало 40000 грн. (розглянути як мінімум 7 різних банків).

Висновки. Таким чином, через наскрізні змістові лінії відображаються провідні соціальні і особистісно значущі ідеї, які послідовно виявляються в процесі навчання школярів математики. Реалізація змістових ліній здійснюється шляхом актуалізації відповідних знань, діяльнісних компонентів, творчої роботи з міждисциплінарної та внутрішньопредметної інтеграції, позакласної роботи та роботи гуртків, участі в загальнонаціональних учнівських змаганнях.

Список використаних джерел

1. Зерно. Журнал сучасного агропромислового. URL: <http://www.zerno-ua.com/journals/2011/noyabr-2011-god/kislотноst-i-shchyolochnost-pochvy-vliyanie-na-urozhay-rost-i-razvitie-zdorovogo-pshenichnogo-rasteniya>
2. Математика. Навчальна програма для учнів 5-9 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Сайт Міністерства освіти і науки України URL: <http://mon.gov.ua/activity/education/zagalna-serednya/navchalni-programi-5-9-klas-2017.html>
3. Навчальні матеріали онлайн. URL: http://pidruchniki.com/13761025/psihologiya/avtor_i_pershogo_psihologichnogo_zakonu_gustav_teodor_fehner_ernst_veber
4. Опыт натуралиста. URL: <http://azflora.com/sm3011.html>

References

1. Zerno. Zhurnal suchasnogo agropromy`slovtsya. URL: <http://www.zerno-ua.com/journals/2011/noyabr-2011-god/kislотноst-i-shchyolochnost-pochvy-vliyanie-na-urozhay-rost-i-razvitie-zdorovogo-pshenichnogo-rasteniya>
2. Matematy`ka. Navchal`na programa dlya uchniv 5-9 klasiv zagal`noosvitnix navchal`ny`x zakladiv. Sajt Ministerstva osvity` i nauky` Ukrainy` [URL: <http://mon.gov.ua/activity/education/zagalna-serednya/navchalni-programi-5-9-klas-2017.html>]
3. Navchal`ni materialy` onlajn. URL: http://pidruchniki.com/13761025/psihologiya/avtor_i_pershogo_psihologichnogo_zakonu_gustav_teodor_fehner_ernst_veber
4. Opyt naturalista. URL: <http://azflora.com/sm3011.html>

REALIZATION OF CROSS-CUTTING LINES OF KEY COMPETENCIES
IN THE PROCESS OF STUDYING EXPRESSIONS AND THEIR TRANSFORMATIONS

Alona Kokoilo

National Pedagogical Dragomanov University

Abstract. In terms of educational reform «New Ukrainian school» an important task is of ensuring continuity between levels of education. This emphasizes pedagogical work and updated training programs. They have four cross-cutting and meaningful lines that are the same for all items, with the help of which learning becomes more focused on practice than on theory. The cross-cutting lines of key competencies reflect the main socially and personally significant ideas. These ideas are revealed manifested in the process of teaching and upbringing a student. They correspond to the challenge of the present and balance the knowledge and competencies of the content of education. But they are also a tool for using innovative teaching methods and a functional document for students, teachers and parents to find answers to questions «Why do you need to study it?». Introduction of cross-cutting and meaningful lines in math lessons are supposed to implement acquired while studying other subjects of knowledge, skills and ways of working to resolve practical problems. They help the student to perform information search, to find and transform the necessary information and use additional literature. This approach will help to develop the versatile development of children. In this article all four cross-cutting and meaningful lines are considered in terms of implementation in math lessons. Namely when studying expressions and their transformations in the profile secondary school (10-11 class). The following are possible variants of theoretical examples and tasks that can provide development and socialization of senior pupils. This approach helps to form their national outlook, culture, ecological style of thinking, economically-competent behavior, interest in creative research, life-skills and self-development skills.

Keywords: key competencies, cross-cutting and meaningful lines, «New Ukrainian school», ecology, intelligence, financial literacy, public responsibility.