

ОСОБЛИВОСТІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ ЗА НОВИМИ ПРОГРАМАМИ

Михайло БУРДА – завідувач відділу математичної та інформатичної освіти Інституту педагогіки НАПН України, доктор педагогічних наук, професор, дійсний член НАПН України

Дарина ВАСИЛЬЄВА – старший науковий співробітник відділу математичної та інформатичної освіти Інституту педагогіки НАПН України, кандидат педагогічних наук

Сучасні тенденції розвитку суспільства та прагнення України інтегруватися в європейське співтовариство визначають стратегічні напрями модернізації освіти України. У відділі математичної та інформатичної освіти Інституту педагогіки Національної академії педагогічних наук України виконуються науково-дослідні роботи, спрямовані на оновлення нормативної бази та методології освіти, видозмінення методів конструювання змісту освіти, розроблення інноваційних моделей змісту освіти; удосконалення та осучаснення навчально-методичного забезпечення навчання математики у контексті реалізації компетентнісного підходу.

Так, в оновленій навчальній програмі уточнено математичну та ключові компетентності, розвантажено результати і зміст навчання з метою забезпечення їх відповідності віковим особливостям учнів, навчальному часу, відведеному на засвоєння. Сутнісний опис математичної компетентності подано у першому стовпці «Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності» програми, а у другому — зміст навчального матеріалу, необхідний для їх досягнення. Результати навчально-пізнавальної діяльності упорядковані за знанневим, діяльнісним і оцінно-ціннісним компонентами і конкретизовані їх складниками («називає», «наводить приклади», «виконує», «зображає», «обґрунтовує», «розуміє» тощо).

Розвантаження програми відбулося шляхом уточнення, корегування очікуваних результатів навчально-пізнавальної діяльності учнів з метою спрощення деяких із них, уникнення надмірної їх деталізації. Так, опущені складні формально-знанневі вимоги: пояснює правила читання і запису натуральних чисел; формулює правила дій з раціональними числами; класифікує розміщення прямих тощо (5 — 6 класи); записує властивості степеня з натуральним показником, формули скороченого множення (7 клас); обґрунтовує властивості степеня з цілим показником (8 клас); записує періодичний десятковий дріб у вигляді звичайного (9 клас) та ін. Водночас більше уваги звертають на діяльнісний і ціннісний компоненти компетентностей (зображає та знаходить на малюнках, розрізняє,

© Бурда М. І., Васильєва Д. ?, 2017

розуміє, вимірює і обчислює, застосовує тощо). Звужено межі застосування низки понять (наприклад, передбачається знаходити НСД і НСК лише двох чисел в межах ста). У зв'язку з більшою увагою до розв'язування сюжетних задач як засобу набуття учнями ключових компетентностей включено такі вимоги: складає рівняння та системи рівнянь (7 клас), квадратні рівняння (9 клас) за умовами текстових задач. Скореговані вимоги щодо доведення теорем. Так, в очікуваних результатах учень доводить властивості й ознаки паралелограма, властивості прямокутника, ромба, квадрата. Вміє формулювати і застосовувати теореми про середні пропорційні відрізки в прямокутному трикутнику, про площу паралелограма, ромба, трикутника, трапеції (8 клас); не передбачено пояснення суті методу координат та етапів його застосування (9 клас).

У змісті навчального матеріалу вилучено деякий матеріал. Не передбачено вивчення: многокутника та його периметра, рівних многокутників, циліндра, конуса, кулі, степеня натурального числа (лише квадрат і куб натурального числа) (5 – 6 класи); стандартного вигляду многочлена, геометричного місця точок (7 клас); множини, підмножини, числових множин (8 клас); об'єднання та перерізу множин, перетворення подібності (9 клас). Розвантажено теми «Координати на площині» та «Теореми синусів, косинусів. Розв'язування трикутників». Введено передбачені державним стандартом теми: «Основи комбінаторики, теорії ймовірностей та статистики» (очікувані результати її вивчення максимально спрощені) (9 клас), «Основні задачі на побудову» (без вироблення умінь розв'язувати складніші задачі на побудову з використанням основних побудов) (7 клас).

Науковцями відділу розроблено та обґрунтовано методичку формування ключових та математичної компетентностей учнів загальноосвітньої школи в процесі навчання математики, яка передбачає поетапне засвоєння системи математичних знань учнями, набуття ними досвіду діяльності математичного моделювання, розвитку умінь адекватного перенесення набутих математичних знань, умінь і досвіду в інші предметні області; забезпечення

єдності мотиваційно-ціннісної, інтелектуально-змістової та рефлексивно-діяльній складових математичної компетентності у процесі навчання математики в школі.

У нових нормативних документах мету базової загальної середньої освіти визначено так: розвиток особистості, яка поєднує творчий потенціал до навчання, ініціативність до саморозвитку та самонавчання в сучасних умовах, здатності ідентифікувати себе як важливу і відповідальну складову українського суспільства, яка готова змінювати і відстоювати національні цінності українського народу. Важливим чинником розвитку такої особистості є формування в учнів умінь застосовувати набуті знання у реальних життєвих ситуаціях, під час розв'язання практичних завдань та здатності визначати і обґрунтовувати власну життєву позицію.

Формування предметної математичної компетентності відбувається у процесі навчання математики в школі і підпорядковується реалізації загальних завдань шкільної математичної освіти. Передбачається, що навчання математики має також зробити певний внесок у формування ключових компетентностей, зокрема: спілкування державною, рідною (у разі відмінності) та іноземними мовами; обізнаність у природничих науках і інформаційних технологіях; уміння вчитися впродовж життя; ініціативність і підприємливість; соціальна та громадянська компетентності; обізнаність та самовираження у сфері культури; екологічна грамотність і здорове життя.

Щоб ефективно формувати в учнів здатності застосовувати знання й уміння у реальних життєвих ситуаціях у навчальних програмах виокремлено такі наскрізні лінії ключових компетентностей як «Екологічна безпека й сталий розвиток», «Громадянська відповідальність», «Здоров'я і безпека», «Підприємливість і фінансова грамотність». У програмі з математики після кожного року навчання окремим рядком визначено орієнтовну тематику сюжетних задач з реальними даними.

Співробітниками відділу математичної та інформатичної освіти Інституту педагогіки Національної академії педагогічних наук України розроблено шляхи реалізації вказаних наскрізних ліній ключових компетентностей у процесі навчання математики.

Розглянемо конкретні пропозиції та особливості реалізації наскрізних ліній ключових компетентностей під час навчання математики.

1. Здоров'я і безпека. Ця наскрізна лінія стосується становлення учня як емоційно стійкого члена суспільства, здатного вести здоровий спосіб життя і формувати навколо себе безпечне життєве середовище. Набута учнями здоров'язбережувальна компетентність сприя-

тиме здоровому способу життя та застереженню від шкідливих звичок. Для учнів цікавими є задачі, фабули яких стосуються режиму харчування, якості харчових продуктів, уміння складати харчовий раціон з урахуванням можливостей, потреб та користі. У процесі розв'язування задач підлітків можна ознайомити з безпечним використанням електроприладів та інших технічних засобів, з негативним впливом шкідливих звичок на молодий організм, з особливостями використання ІКТ тощо.

Наприклад, під час вивчення теми «Пропорція» шестикласникам можна запропонувати таку задачу:

Солодкий газований напій містить 26,5 г цукру на 250 мл, що дорівнює чотирьом ложкам цукру або 108 калоріям. Скільки цукру міститься в літровій пляшці цього напою? За скільки хвилин Ви зможете відпрацювати калорії, отримані від половини пляшки напою, за допомогою стрибків через скакалку, якщо в цей час за 1 годину на 1 кг маси вашого тіла спалюється 7,7 калорій.

Цю, або задачу аналогічного змісту, можна також пропонувати учням 7 — 11 класів з метою повторення дій із раціональними числами та підвищення культури здоров'я.

Задачі такої тематики можна розв'язувати на інтегрованих уроках (математики і біології (природознавства), математики і фізики, математики і хімії). Доцільно також заохочувати учнів до виконання проектних робіт, наприклад у старших класах на теми: «Математичні моделі, що описують систему дихання (кровообігу тощо)», «Періодичні процеси в математиці та життєдіяльності людини», «Логарифмічна і показникова функції навколо нас», «Шкідливі звички у цифрах» та ін.

Для мотивації учнів вести здоровий спосіб життя і формувати навколо себе безпечне життєве середовище доцільно використовувати статистичні дані про шкідливі звички та їх вплив на розвиток молодого організму. Такі задачі мають стати невід'ємною складовою уроків на



тему «Способи подання даних та їх обробки» у 9 та 11 класі. Необхідні відомості можна брати, наприклад, з результатів «Європейського опитування учнів щодо вживання алкоголю та наркотиків — ESPAD»

Старшокласникам варто запропонувати самостійно підготувати анкети і здійснити власний моніторинг молодіжних проблем, а потім обговорити його результати на позакласному заході.

2. Громадянська відповідальність. Ця наскрізна лінія базується на усвідомленні учнями своєї громадянськості — розумове осягнення і внутрішнє прийняття того факту, що особа належить до певного соціуму; усвідомлення власної гордості за приналежність до своєї нації, сприйняття навколишнього світу крізь призму національних інтересів, уміння мислити на основі образів національної культури тощо. *Громадянська відповідальність* — це свідоме ставлення особистості як члена суспільства до його вимог, уміння відповідати за власне життя, дії вчинки. Набута учнями громадянська компетентність сприятиме формуванню в учнів здатності активно, відповідально й ефективно реалізовувати громадянські права та обов'язки з метою розвитку демократичного громадянського суспільства.

Наприклад, учнів 9 класу можна ознайомити з деякими особливостями прийняття суспільних рішень і формами участі громадян у житті суспільства на місцевому чи національному рівні за допомогою відомостей, поданих у такій задачі.

Електронна петиція — це особлива форма колективного звернення громадян (що дає можливість донести свої ініціативи) до Президента, Верховної Ради, Кабінету Міністрів України, Київської міської ради тощо. З електронними петиціями громадяни можуть звернутися через офіційний веб-сайт органу, якому вона адресована. Електронна петиція, адресована відповідно Президенту України, Верховній Раді України, Кабінету Міністрів України, розглядається за умови збору на її підтримку не менш як 25 000 підписів громадян протягом не більше трьох місяців з дня оприлюднення петиції. Введіть потрібні позначення і запишіть за допомогою знаків нерівності умови, за яких петиція розглядається відповідним органом.

Кожен учень має знати, що може змінити в довкіллі та як для цього треба діяти. Наприклад, поставити в своєму під'їзді коробку для збору батарейок чи енергозберігаючих ламп, а потім здати їх на утилізацію. І тим самим зберегти чистоту води і землі навколо свого будинку, а також власне здоров'я та здоров'я оточуючих.

Наприклад (тема «Дії з натуральними числами», 5 клас). В Україну щороку ввозиться 300 млн. штук батарейок. Одна батарейка отруює

400 л води. Який об'єм води може забруднити населення України за рік, не утилізуючи використані батарейки. Дізнайтесь більше про львівський завод «Аргентум», що займається переробкою батарейок в Україні.

Цю або іншу задачу, що стосується відповідального ставлення до довкілля і громадянської відповідальності, можна також пропонувати учням 7 — 11 класів з метою удосконалення обчислювальних навичок та покращення екологічного стану довкілля.

У кожному класі доречними будуть завдання, що стосуються національних цінностей українського суспільства. Наприклад, під час вивчення у 8 класі теми «Стандартиний вигляд числа» можна запропонувати учням таку задачу.

На території Києво-Печерської лаври розташовано Музей мікро-мініатюри, званого в усьому світі українського майстра Миколи Сядристого. Тут експонуються: гілочка троянди, що має товщину 0,05 мм, фігурка чоловічка, товщиною 0,005 мм, найменша в світі книжка: «Кобзар» Шевченка розміром 0,6 мм² (товщина букв у середньому 0,0035 мм), найменший у світі діючий електромотор, об'єм якого 20мм³. Запишіть числові дані в стандартному вигляді. Подайте кожне з них у системі СІ.

3. Підприємливість та фінансова грамотність. Ця наскрізна лінія стосується розвитку в учнів лідерських ініціатив, здатності успішно діяти в технологічному швидкозмінному середовищі, забезпечення кращого розуміння учнями практичних аспектів фінансових питань (здійснення заощаджень, інвестування, запозичення, страхування, кредитування тощо). Набута учнями компетентність у сфері підприємливості та фінансової грамотності сприятиме виробленню в учнів умінь застосовувати фінансові знання та використовувати здобуті фінансові навички, щоб отримувати максимальну користь від управління власними фінансами та застосування фінансових послуг. Для формування в учнів фінансової обізнаності та розвитку фінансової грамотності рекомендуються задачі, що стосуються вартості товарів і послуг, сімейного бюджету, страхування, цінних паперів, благодійності, податків.

У 5 — 6 класах на уроках математики доцільно використовувати задачі, у яких потрібно з'ясувати чи вистачить сім'ї коштів для здійснення певної покупки, порівняти дохід і витрати сім'ї, визначити вартість якої з покупок буде більшою. Наприклад.

1 (5 клас). Щомісячний бюджет сім'ї становить 15 168 грн. Фінансові витрати становлять третину сімейного бюджету. Це купівля продуктів харчування, плата за житло, комунальні послуги. Які фінансові витрати сім'ї?

2 (6 клас). У магазині діє акція «—40%» на осінню колекцію одягу. Скільки коштуватиме: а) жіноча сукня, якщо її початкова ціна 857 грн; б) чоловічий костюм, якщо його початкова ціна 1275 грн?

Цікавими для учнів будуть задачі на дії з десятковими дробами, що пов'язані з обміном валют. Опанування учнями знань та навичок обміну валют підсилить інтерес до вивчення математики та підсилить прикладну її спрямованість.

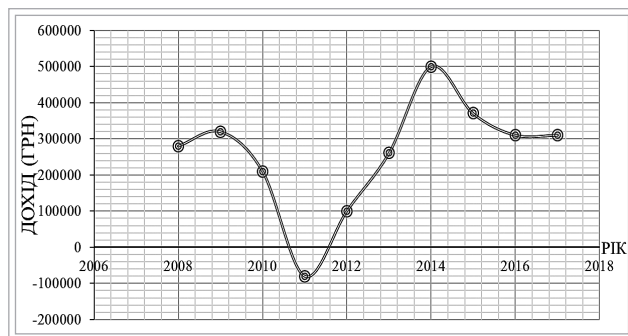
У 7 класі рекомендується розв'язувати сюжетні задачі на використання власних та родинних фінансів. Задачі фінансового змісту також корисно пропонувати під час вивчення теми «Функції», де особливе значення надається дослідженню функцій і побудові графіків, які мають грошову залежність.

Наприклад, *Вартість поїздки у таксі включає оплату подачі автомобіля та пройденої ним відстані у розмірі 3 грн за кожний кілометр. Складіть функцію, яка визначає вартість поїздки у таксі залежно від пройденої відстані. Знайдіть вартість поїздки, якщо пасажир проїхав 20 км? Якою буде вартість поїздки, якщо пасажир проїде ще 5 км?*

У 8 класі передбачається розв'язування сюжетних задач на: використання взаємозв'язків економічних явищ; види та розрахунки податків; платежів; продуктивність праці; вартість товару; витрати і доходи тощо. При вивченні теми «Властивості квадратичної функції» дев'ятикласникам можна запропонувати задачу.

Підприємець, що продає книги, щорічно фіксує свій дохід. На графіку подано дохід підприємця за період 2008 — 2017 рр. За графіком знайдіть:

- область визначення функції;
- область значень функції;
- дохід підприємця у 2008, 2010, 2013, 2016 рр.;
- рік, за який підприємець отримав найбільший дохід та суму, яку він заробив;
- коли підприємець отримав збиток у бізнесі.



Під час вивчення теми «Нерівності» учням буде цікава задача, що розв'язується за допомогою нерівності і поєднує знання з комбінаторики.

У піцерії можна купити піцу за фіксованою ціною з різною начинкою або скористатися послугою «Зроби сам» (скласти піцу з інгредієнтів, які зазначені у меню закладу). Складіть свою піцу, щоб її ціна не перевищувала 45 грн. Які інгредієнти ви обрали?

Інгредієнти	Ціна, грн
Тісто + соус + сир	15,90
Сир	7,40
Шинка	9,80
Курка	9,20
Салюми	8,80
Помідори	5,40
Перець	6,60
Ананас	7,20
Гриби	5,90
Кукурудза	4,60

Наскрізна лінія, що формує фінансову грамотність учнів, може реалізовуватися під час вивчення майже всіх навчальних тем. У 10 — 11 класах пропонуємо ознайомлювати учнів із задачами на цінні папери, зокрема з такими їх видами, як акція та облігація, тим самим сформувавши уявлення учнів про значення ринку цінних паперів.

4. Екологічна безпека та сталий розвиток. Ця наскрізна лінія стосується усвідомлення учнями причин виникнення сучасних екологічних проблем і власної причетності до них, важливості сталого розвитку для майбутніх поколінь і необхідності відповідального ставлення до навколишнього природного середовища, потреби особистого внеску в збереження природи і важливості врахування екологічних наслідків власної діяльності, що чинить певний вплив на довкілля.

Набута учнями екологічна компетентність сприятиме формуванню в учнів бережливого ставлення до природи, її збереження та примноження, готовності брати участь у вирішенні питань охорони довкілля і розвитку суспільства, соціальної активності, відповідальності та екологічної свідомості, умінь і досвіду критично оцінювати перспективи розвитку навколишнього середовища і людини тощо. Кожен громадянин має володіти основою екологічних знань, що дозволить розуміти й ефективно розв'язувати екологічні проблеми сьогодення і майбутніх поколінь.

З метою екологічного виховання учнів пропонуємо розв'язувати задачі, в яких міститься інформація про довкілля та життєдіяльність людини.

Наприклад (тема «Відсоткові розрахунки», 6 клас) *Кожна тонна розлитої у воді нафти вкриває тонкою плівкою приблизно 12 км² водної*

поверхні її забруднює близько 1 000 000 тонн води. Яка територія і яка маса води буде забруднена, якщо:

- під час промивання танкера гарячою водою у море злили 1,5 тонни нафти;
- під час аварії танкера тоннажністю 25 000 тонн, у воду потрапив 1% нафти?

Задачі екологічного змісту можна пропонувати учням під час вивчення рівнянь чи систем рівнянь. Цікавою і пізнавальною для учнів буде, наприклад, така задача.

Найбільшими забруднювачами вод України є електроенергетика, комунальне господарство і сільське господарство — 79 % від усього обсягу зливу в ріки. Відомо, що відсоток зливів електроенергетики перевищує сукупні зливи сільського і комунального господарства на 7%, а зливи одного сільського господарства на 26,5%. Який відсоток обсягу всіх зливів дає комунальне господарство?

Під час вивчення алгебраїчних виразів та їх перетворень задачі екологічного змісту доцільно пропонувати для повторення матеріалу за попередні класи. Доцільними будуть задачі, зміст яких уможливує формування в учнів дбайливого ставлення до національних багатств і рідної природи. Варто пропонувати учням задачі краєзнавчого характеру, які допомагають виховувати бережливе ставлення до природних багатств, повагу до праці і традицій українського народу, любов до власного краю і своєї Батьківщини. Це можуть бути задачі про річки та озера, тварин чи рослин, задачі про історичні споруди та новобудови регіону в якому проживають учні.

У 9 чи 10 класі під час вивчення теми «Властивості функцій» можна розглянути таку задачу.

У таблиці подано дані про перевезення в Україні лісових вантажів морським транспортом (у тис. т).

Рік	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Маса	30	15	12	11	5	7

Оберіть доцільний масштаб і побудуйте графік цієї функції. Встановіть область визначення і множину значень цієї функції. Зростаючою чи спадною є дана функція? З'ясуйте, яке з транспортних перевезень екологічніше. Як, на вашу думку, можна пояснити зменшення лісових вантажів?

Дані, подані в таблиці можна використати під час вивчення теми «Початкові відомості про статистику» в 9 чи 11 класі з метою формування умінь подання статистичних даних у вигляді таблиць, діаграм і графіків.

Реалізація наскрізних ліній ключових компетентностей здійснюється в основному під час розв'язування задач практичного змісту — задач, що виникають за межами математики, але

розв'язуються з використанням математичного апарату. В результаті їх розв'язування учень набуває ключових компетентностей, робить ціннісні висновки щодо значущості набутих математичних знань, правильного ставлення до себе, колег, суспільства, довкілля. Ці задачі традиційно складні для учнів. Насамперед розв'язування практичних задач потребує вмінь розв'язувати відповідні математичні задачі. Крім того, вивчаючи математику, учні мають усвідомити, що процес її застосування до розв'язування будь-яких практичних задач розчленовується на такі етапи: 1) формалізація (перехід від ситуації, описаної у задачі, до математичної моделі цієї ситуації, і від неї до чітко сформульованої математичної задачі); 2) розв'язування задачі у межах побудованої моделі; 3) інтерпретація одержаного розв'язку задачі та застосування його до вихідної ситуації. Зміст навчального матеріалу має забезпечувати оволодіння учнями математичною культурою такого рівня, коли освоюються всі три виділені етапи застосування математики до розв'язування задач, які виникають у людській практиці. Це стосується, насамперед, етапів формалізації та інтерпретації. Так, на етапі формалізації учень має усвідомити суть і значення понять умови практичної задачі, виділити відповідні зв'язки між поняттями реальної ситуації, проаналізувати повноту даних умови, виразити мовою математики дані поняття і зв'язки між ними. Тобто перейти від практичної ситуації до математичної її моделі (рівняння, система рівнянь, нерівність, функція тощо). Етап інтерпретації передбачає зворотній перехід — від розв'язку математичної задачі до даної практичної. Учні потрібно вміти з'ясувати відповідність отриманих результатів умові даної практичної задачі, відібрати, при необхідності, потрібні розв'язки математичної задачі, оцінити точність отриманих результатів.

Більше задач для реалізації наскрізних ліній ключових компетентностей можна знайти на сторінках журналу «Математика в рідній школі» (2016 — 2017 роки), шкільних підручниках, зокрема [1] і [7], публікаціях [8 — 11], у спеціальному збірнику з коментарями для учнів і методичними рекомендаціями для вчителів «Збірник задач з математики. 5 — 9 клас. (Наскрізні лінії компетентностей та їх реалізація)» [3]. Додатково про особливості формування в учнів ключових компетентностей у процесі навчання математики можна прочитати у статтях [5 — 6].

У процесі навчання математики реалізацію наскрізних ліній ключових компетентностей доцільно здійснювати під час вивчення теоретичного матеріалу. Насамперед зміст навчального матеріалу має відповідати двом етапам

пізнання: перший — від одиничного через особливе до загального і другий — від загального, через логічне обґрунтування, до практики. Тобто, де це можливо, показувати виникнення математичного факту із практичної ситуації та, після його обґрунтування, ілюструвати застосування на практиці. Ці етапи мають бути притаманними навчальній діяльності, оскільки впливають на розвиток творчості учня, його активність, ініціативу, привчають проводити невеликі дослідження, самостійно відкривати нові математичні факти. У зв'язку з цим, вивчення математичних фактів, як правило, має спиратись на емпіричний досвід учня (відповідні приклади з реальної дійсності, зі сфери майбутньої професійної діяльності, факти з інших навчальних предметів, моделі чи малюнки, які мають виконувати не лише ілюстративну, але і евристичну роль). Це дає змогу з'ясувати істотні ознаки понять, властивості математичних об'єктів і, на основі цього, самостійно формулювати відповідні твердження. Тобто, логічна організація навчального матеріалу має спиратись на емпіричний досвід учня. Такий підхід до вивчення теоретичного матеріалу полегшить виконання етапів формалізації та інтерпретації при розв'язуванні практичних задач. Взагалі, прикладна спрямованість навчання математики реалізується систематичним застосуванням методу математичного моделювання. Один із шляхів — ознайомлення учнів як з поняттям математичної моделі, так із методом моделювання, із способами побудови та дослідження найпростіших математичних моделей реальних явищ і процесів, вироблення в них уявлення про роль цього методу в науковому пізнанні та практиці.

Необхідною умовою реалізації прикладної спрямованості навчання математики є діяльнісний підхід. Спеціально організована предметна діяльність має виступати і метою навчання, і його засобом. В процесі навчання учень має засвоювати як формально-логічні, так і оперативні знання (як треба діяти в конкретних ситуаціях, щоб досягти поставленої мети). Останні сприяють виробленню умінь доводити твердження, застосовувати математичні методи, прийоми і способи діяльності у процесі розв'язування навчальних і практичних задач, використовувати математичні знання і вміння під час вивчення інших навчальних предметів, створенню методичних ситуацій, які стимулюють самостійні відкриття учнями математичних фактів. Навчальний матеріал повинен містити відомості про склад і структуру задач, а також алгоритмічні приписи чи евристики, спрямовані на розпізнавання математичних залежностей, на застосування понять, теорем або спосо-

бів розв'язування задач. Рекомендується також передбачати самостійне складання учнями алгоритмічних приписів чи евристик.

Доцільно враховувати значення математики в діяльності людини сьогодні і, особливо, в історичному контексті (на її основі започатковувалися і розвивалися інші науки), поряд з питаннями, пов'язаними з логічною побудовою курсів, якомога ширше використовувати образно-чуттєвий, естетичний, художньо — графічний, емоційно-ціннісний потенціал математики. Важливу роль у навчанні відіграє систематичне використання історичного матеріалу, який підвищує мотивацію, інтерес до вивчення математики, стимулює потяг до наукової творчості, пробуджує критичне ставлення до фактів, дає учням уявлення про математику як невід'ємну складову загальнолюдської культури. На доступних прикладах бажано показувати учням, як розвивалися математичні поняття і відношення, теорії та методи. Ознайомлення з іменами та біографіями видатних учених, зокрема українських математиків, сприятиме національному і патріотичному вихованню школярів.

Математика володіє величезним потенціалом для розвитку в учнів навичок творчого та інноваційного мислення, роботи в командах та персональної відповідальності, комунікації рідною та англійською мовами, дослідницької діяльності тощо. За допомогою математики можна здійснювати позитивний вплив на формування ціннісних орієнтацій учнів та на набуття ними досвіду використання знань на практиці.

У всьому світі держави, які орієнтуються на технологічний прогрес і зростання інноваційної економіки, усвідомлюють гостру необхідність у IT-спеціалістах, технологах, науково-інженерних кадрах і математиках, тобто у людях, що володіють STEM — професіями (абревіатура STEM розшифровується як Science (Наука), Technology (Технології), Engineering (Інженерія) та Mathematics (Математика).

Основні шляхи запровадження STEM-освіти в процесі навчання математики:

- реалізація міжпредметних зв'язків і прикладної спрямованості навчання;
- мотивація дослідницької діяльності;
- стимулювання самостійності та формування в учнів суспільнозначущих цінностей;
- розвиток творчості учнів;
- урізноманітнення видів діяльності (практичні, пошукові, проектні, лабораторні, творчі роботи);
- застосування сучасного програмного забезпечення до розв'язування математичних завдань;
- комунікація рідною та іноземною мовами (усна й письмова).

Значну увагу цим підходам бажано приділити безпосередньо на уроках математики, мотивуючи учнів до науково-дослідної діяльності. З кожним навчальним роком має відбуватися наращення такої діяльності учнів.

У 5 — 6 класах доцільно стимулювати учнів до проведення пошукової роботи під керівництвом вчителя.

Учням 7 — 8 класів можна пропонувати дитячі квазі-дослідницькі роботи (на основі навчального матеріалу з програми виконати всі етапи наукового дослідження і самостійно отримати новий для них факт).

Для учнів 8 — 9 класів варто пропонувати самостійно вивчити теми, що виходять за межі програмного матеріалу. Учні працюють самостійно і лише інколи радяться з вчителем. Результат — написання і захист роботи на МАН, участь у творчих конкурсах і фестивалях.

Для учнів 10 — 11 класів можна ставити завдання, що стосуються окремих розділів математики, які виходять за межі навчальної програми. Старшокласників можна залучати до роботи в групах з магістрами, аспірантами та молодими вченими.

Використання дослідницького методу вимагає значних витрат часу й енергії учителів і учнів, а також високого рівня педагогічної кваліфікації учителя і відповідної підготовки учнів. На уроках засвоєння нових знань учні отримують відомості лише про окремі поняття, а потім самостійно (під керівництвом вчителя) встановлюють властивості об'єктів, формулюють гіпотези, наводять контрприклад, обґрунтовують твердження, виводять формули тощо. Роль вчителя у такому навчанні істотно відрізняється від тієї, що відводиться йому в навчанні традиційному, і яке побудоване переважно на використанні репродуктивних методів навчання. Учні впродовж такої діяльності набувають досвіду порівнювати та узагальнювати, знайомити із методами наукового пізнання та етапами дослідницької діяльності, сприяє формуванню вміння виділяти проблеми, формувати припущення, планувати експериментальну діяльність, робити висновки.

Наведемо приклади організація навчання математики з елементами дослідницької діяльності учнів.

Під час вивчення теми «Прямокутний паралелепіпед», п'ятикласникам пропонується визначити об'єм гумки у формі прямокутного паралелепіпеда прямим (за формулою) і непрямим (у мензурці з водою) методами. Ця практична робота дає можливість інтегрувати знання з природознавства і математики, а також підготувати учнів до подальшої діяльності на уроках фізики. Аналогічні приклади творчих, практич-

них та лабораторних робіт для учнів 5 — 6 класів можна знайти в робочих зошитах «Я — Дослідник» [2, 3].

2. Актуальним завданням школи стає підготовка учнів до вільного сприймання відомостей англійською мовою. На уроці математики учні здобувають досвід спілкування українською та іноземною мовами. Вчитель може знайомити учнів з новими математичними термінами, поданими українською та англійською мовами. У підручниках з алгебри [5] та дидактичних матеріалах [5] учням пропонуються задачі, сформульовані англійською мовою.

3. На уроках геометрії (планіметрії чи стереометрії) доцільно привчати учнів моделювати відношення між фігурами та окремими їх елементами за допомогою реальних предметів. Для ілюстрації властивостей окремих фігур та взаємного розташування їх елементів доцільно використовувати програмне забезпечення, наприклад GRAN, GeoGebra. Особливо це стосується задач на дослідження та побудову.

4. На деяких уроках математики учні ознайомлюються з етапами та методами наукового дослідження: I етап — спостереження, внаслідок якого виникає гіпотеза, яку підтверджують чи спростовують під час II етапу — експерименту. Наприклад, на уроках засвоєння нових знань учні отримують відомості лише про окремі поняття, а потім самостійно (під керівництвом учителя) встановлюють властивості об'єктів, формулюють гіпотези, наводять контрприклад, обґрунтовують твердження, виводять формули тощо.

5. Учні під час навчання математики виконують пошукові та творчі роботи, набувають досвіду самостійної роботи з різними джерелами інформації, вміння складати таблиці, оформлювати результати спостережень, здійснювати самоконтроль та самооцінку, проводити самоаналіз. Наприклад, учням (починаючи з 6 класу) можна запропонувати домашній індивідуальний проект «Куди вкласти гроші». Завдання: У вас є 10 000 грн та \$1000. Проаналізуйте ставки за депозитами, які пропонують банки на українському ринку, і виберіть той банк, куди б ви поклали свої гроші.

6. На уроках доцільно ознайомлювати учнів з програмним забезпеченням (наприклад, Excel, Advanced Grapher, GRAN, GeoGebra), використання якого зменшує витрати часу на виконання тих чи інших математичних завдань. Вчитель задає домашнє завдання, що зручно і швидко розв'язати за допомогою певного розглянутого програмного забезпечення. Це стимулює учнів до використання ІКТ вдома для розв'язування завдань. Добре, щоб вчитель пояснив як можна побудувати стовпчасту і круго-

ву діаграми за допомогою «Майстра діаграм» у Word чи Excel або ж графіки функцій у Advanced Grapher.

7. Оскільки функції є математичними моделями багатьох процесів, що вивчаються у фізиці, хімії, біології, економіці та інших науках, то доцільно спрямувати навчально-пізнавальну діяльність старшокласників на відшукування та опис властивостей саме таких функцій та їх графіків. Багато функцій, що описують реальні процеси, мають складні формули і їх графіки важко побудувати. Цей факт спонукає учнів додатково вивчати і використовувати ІКТ. Перед вивченням тригонометричних функцій доцільно пропонувати учням самостійно дослідити, що таке періодичні процеси і як вони функціонують у життєдіяльності людини, науках, природі, техніці, мистецтві, будівництві тощо.

Розроблені підходи позитивно впливають на результати навчальної діяльності учнів, формують навички самостійної роботи, розвивають творчість, підвищують мотивацію учнів до навчання, інтерес до предмету. На допомогу вчителям для ефективної організації дослідницької діяльності учнів на уроках математики розроблено робочі зошити для учнів [2 — 3].

Запроваджувати сучасні підходи до навчання математики бажано поступово, як на уроках, так і під час організації позакласної роботи. Учителі математики разом з іншими учителями можуть готувати учнів до участі у різноманітних конкурсах і змаганнях, що стосуються STEM-програми в позашкільній освіті: Мала академія наук, Фестиваль науки Sikorsky Challenge, Фестиваль ROBOTICA, Міжнародний природознавчий конкурс «Геліантіус», Всесвітня Олімпіада з Робототехніки “World Robot Olympiad”, Конкурси Intel Techno Ukraine та Intel Eco Ukraine, Науково-технічний турнір за міжнародними програмами First LEGO League, наукові пікніки, хакатони тощо.

КОРИСНІ ПОСИЛАННЯ

Сайти

Аксіологічний потенціал шкільного курсу математики

<https://mathaxiology.wordpress.com/>

Розвиток фінансової грамотності учнів на уроках математики

<http://vasyliuknatali.blogspot.com/>

Відео

Патріотичне виховання

<https://www.youtube.com/watch?v=omnxLs-VvbU>

Аксіологічний потенціал шкільного курсу математики

<https://www.youtube.com/watch?v=9N9HgQHWFg>

ЛІТЕРАТУРА

1. Бурда М. І. Геометрія: підруч. Для 8 кл. загальноосвіт. навч. закл. /М. І. Б у р д а, Н. А. Т а р а с е н к о в а. — К.: УОВЦ «Оріон», 2016. — 224 с.

2. Васильєва Д. В. Я — Дослідник. Математика. 5 клас. — К. : Видавничий дім «Освіта», 2017. — 80 с.

3. Васильєва Д. В. Я — Дослідник. Математика. 6 клас. — К. : Видавничий дім «Освіта», 2017. — 96 с.

4. Васильєва Д. В., Василюк Н. І. Збірник задач з математики. 5-9 клас. (Наскрізнi лiнii компетентностей та їх реалiзацiя). — К.: Видавничий дім «Освіта», 2017.— 128 с.

5. Васильєва Д. В. Формування здоров'язберезувальної компетентності учнів на уроках алгебри і початків аналізу / Вісник Чернігівського національного педагогічного університету імені Т. Г. Шевченка. Серія : Педагогічні науки. — Чернігів: ЧНПУ, 2015. — Вип. 130 — С. 287 – 291.

6. Васильєва Д. В. Екологічне виховання учнів під час розв'язування задач на уроках алгебри в основній школі / Вісник Черкаського національного університету. Серія: Педагогічні науки. — Черкаси : Вид-во ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2015. — Вип. 20. — С. 60 - 67.

7. Глобін О. І. Алгебра: підручник для 8 класу загальноосвітніх навчальних закладів/ Глобін О. І.,Буковська О. І., Васильєва Д. В., Сільвестрова І. А. — К. : Педагогічна думка, 2016. — 211 с.

8. Тарасенкова Н. А. Перевірка предметних компетентностей. Геометрія, 8 кл. Збірник завдань для оцінювання навчальних досягнень учнів: [навч.-метод. посіб.] / Н. А. Тарасенкова, М. І. Бурда, І. М. Богатирьова, О. М. Коломієць, З. О. Сердюк; за ред. Н. А. Тарасенкової. — К.: Оріон, 2016. — 24 с.

9. Тарасенкова Н. А. Формування предметних компетентностей. Геометрія, 7 кл. Збірник К-задач: [навч. посіб.] / Н. А. Тарасенкова, М. І. Бурда, І. М. Богатирьова, О. М. Коломієць, З. О. Сердюк, О. Я. Терех; за ред. Н. А. Тарасенкової. — К. : Оріон, 2016. — 48 с.

10. Тарасенкова Н. А. Компетентнісні контрольні роботи з геометрії для 10 класу: [навч.-метод. посіб.] / Н. А. Тарасенкова, М. І. Бурда, І. М. Богатирьова, О. М. Коломієць, З.О. Сердюк; за ред. Н. А. Тарасенкової. — Черкаси : Вид. Чабаненко Ю., 2016. — 24 с.

11. Тарасенкова Н. А. Компетентнісні контрольні роботи з геометрії для 11 класу: [навч.-метод. посіб.] / Н. А. Тарасенкова, М. І. Бурда, І. М. Богатирьова, О. М. Коломієць, З.О. Сердюк; за ред. Н. А. Тарасенкової. — Черкаси : Вид. Чабаненко Ю., 2016. — 24 с.