МІНІСТЕРСТВО ФІНАНСІВ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ПОДАТКОВИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ФІНАНСІВ ТА ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА КІБЕРНЕТИКИ ТА ПРИКЛАДНОЇ МАТЕМАТИКИ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на тему:

Формування в учнів умінь математичного моделювання у процесі навчання шкільного курсу математики

Здобувача вищої освіти
другого (магістерського) рівня, II курсу, СОМ-23-1 групи,
спеціальності 014 «Середня освіта»
освітня програма «Середня освіта: математика»

Моторного Сергія Олександровича

Науковий керівник _____ Микола СЕМКО, д.ф-м.н., професор

Керівник освітньо-професійної програми _____ Микола СЕМКО, д.ф-м.н., професор

Допущено до захисту за рішенням кафедри
кібернетики та прикладної математики
протокол від «29» 01 2024 № 1

Завідувач кафедри _____ Оксана ЯРОВА, к.ф-м.н., доцент

Ірпінь – 2024

Реєстрація № 8 19.12.2024 Сасків Я.В.
(дата) (підпис відповідальної особи)

Результати перевірки до захисту 23.12.2024
(до захисту, на доопрацювання) (дата) (підпис)

Результат захисту 88 б 29.01.2025
(оцінка) (дата) (підпис)

Голова комісії: Трацевський М.В.
(підпис) (ініціали, прізвище)

Члени комісії:

(підпис) Семко М.М.
(ініціали, прізвище)

(підпис) Сасків Я.В.
(ініціали, прізвище)

(підпис) Лукова О.А.
(ініціали, прізвище)

БЛАНК ОЦІНЮВАННЯ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ

Об'єкти контролю	Діапазон оцінки в балах	Фактична кількість балів	Примітки	Дата, П.І.П.: керівника, голови комісії членів комісії, секретаря, (підписи)
ОЦІНЮВАННЯ РОБОТИ КЕРІВНИКОМ ТА РЕЦЕНЗЕНТОМ				
1. Зміст випускної роботи (якість теоретичного матеріалу, його зв'язок з практичним, вміння представляти матеріал в логічній послідовності, наявність висновків та пропозицій)	від 0 до 30	28		29.01.2025
2. Дотримання вимог щодо оформлення	від 0 до 10	10		
3. Вчасне виконання роботи на всіх етапах у встановлені кафедрою терміни	від 0 до 5	5		
4. Рецензент	від 0 до 5	5		
РАЗОМ БАЛІВ	від 0 до 50	48		
ОЦІНЮВАННЯ РОБОТИ КОМІСІЄЮ ПО ЗАХИСТУ				
1. Доповідь	від 0 до 10	8		29.01.2025
2. Роздатковий матеріал	від 0 до 5	5		
3. Знання теоретичного та практичного матеріалу, вміння відповідати на запитання	від 0 до 25	23		
4. Апробація (участь у конференціях)	від 0 до 10	4		
РАЗОМ БАЛІВ	від 0 до 50	40		
ЗАГАЛЬНА КІЛЬКІСТЬ БАЛІВ	від 0 до 100	88		

Оцінка за 100-бальною шкалою	Оцінка за шкалою ЕКТС	Оцінка за національною шкалою	Дата	П.І.П.: голови, членів комісії, секретаря, (підпис)
88	B	4 (добре)	29.01.2025	

ПЕРЕВЕДЕННЯ ОЦІНКИ ЗА 100-БАЛЬНОЮ ШКАЛОЮ ДО НАЦІОНАЛЬНОЇ ШКАЛИ

Оцінка за 100-бальною шкалою	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	5 (відмінно)
80-89	B	4 (добре)
70-79	C	
60-69	D	3 (задовільно)
50-59	E	
35-49	X	2 (незадовільно)

АНОТАЦІЯ

Сергій Моторний. *Формування в учнів умінь математичного моделювання у процесі навчання шкільного курсу математики*

Виявлено й охарактеризовано особливості формування умінь математичного моделювання, компетентностей у природничих науках і технологіях на уроках математики, розкрито сутність компетентнісно-орієнтованих завдань та обґрунтовано їх використання на уроках, розроблено приклади уроків, які базуються на компетентнісному підході.

Результати досліджень можуть бути застосовані для проектування уроків математики згідно концепції Нової української школи та інтегрованих уроків математики з дисциплінами природничого циклу.

Ключові слова: нова українська школа, компетентність, компетентнісний підхід, математичне моделювання, міжпредметні зв’язки.

ANNOTATION

Sergiy Motorny. Formation of students' mathematical modeling skills in the process of learning a school mathematics course

The peculiarities of the formation of mathematical modeling skills, competences in natural sciences and technologies in mathematics lessons have been identified and characterized, the essence of competence-oriented tasks has been revealed and their use in lessons has been substantiated, examples of lessons based on the competence approach have been developed.

The research results can be used to design mathematics lessons according to the concept of the New Ukrainian School and integrated mathematics lessons with the disciplines of the natural cycle.

Keywords: new Ukrainian school, competence, competence approach, mathematical modeling, interdisciplinary connections.

ЗМІСТ

ВСТУП 6

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ КОМПЕТЕНТНІСНОГО ПІДХОДУ У ФОРМУВАННІ УМІНЬ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ 9

1.1. Концепція Нової української школи 9

1.2. Освітня компетентність та її складові 15

1.3. Психолого-педагогічні засади формування в підлітків умінь математичного моделювання під час розв’язування задач 18

РОЗДІЛ 2. ФОРМУВАННЯ УМІНЬ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ 28

2.1. Модель формування в учнів основної школи вмінь математичного моделювання під час розв’язування навчальних завдань 28

2.2. Методи і технології формування умінь математичного моделювання на уроках математики 34

2.3. Формування умінь математичного моделювання за допомогою міжпредметних зв’язків 37

ВИСНОВКИ 49

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 52

ВСТУП

Останнім часом в європейській та вітчизняній педагогіці стала популярною концепція компетентності, в основі якої закладена ідея формування компетентної людини, яка має необхідні якості. Але знання – це не все, що потребує сучасний світ від людини. Потрібно знати, як використовувати ці знання: вміти аналізувати інформацію, спілкуватися з урахуванням особливостей інших людей, символів або проблем, вміти поглянути на ситуацію з різних позицій; не тільки мати вміння бути відкритим для суспільства й поважати інших, мати глобальне мислення, а ще й мати вищий рівень розвитку-цінності. Вони включають розуміння понять людської гідності, культурного різноманіття тощо.

В останні роки поняття «компетентність» вийшло на загальнодидактичний і методологічний рівень. Це пов'язано з його системно- практичними функціями й інтеграційною метапредметною роллю в загальній освіті.

Оскільки компетентність – це не проста сума знань, умінь та навичок, а й психосоціальна риса, яка надає учневі сили та впевненості у власній успішності, можливості ефективно взаємодіяти з навколишнім середовищем, то задля формування компетентностей в учнів виникає потреба змінювати підходи до викладання предметів, форми роботи, змісту освіти, оцінюванню результативності роботи педагога.

Об’єктом дослідження є основні компетентності в природничих науках і технологіях в умовах концепції Нової української школи.

Мета роботи – проаналізувати можливості освітньої реформи та показати практичні методи формування основних компетентностей у природничих науках та технологіях на уроках математики.

Методи дослідження – системний аналіз та синтез існуючих освітніх методів з інноваційним підходом компетентнісно-орієнтованого характеру згідно з концепцією Нової української школи.

Необхідність формування школою ключових компетентностей відтворилась в концептуальній модернізації освіти і в Україні.

Проблема реалізації прикладної спрямованості курсу алгебри перебуває на етапі розв'язання. Різні її аспекти викладено в працях українських та зарубіжних учених, зокрема теоретично обґрунтовано проблему реалізації прикладної спрямованості математики (О. М. Астряб, Г. П. Бевз, Б. В. Гнеденко, О. С. Дубинчук, Ю. М. Колягін, З. І. Слєпкань, В. В. Фірсов та ін.); визначено умови реалізації прикладної спрямованості навчання математики в школі (Ю. М. Колягін, В. В. Пікан); сформульовано загальні принципи, які забезпечують шкільному курсу математики прикладну спрямованість (В. В. Фірсов); представлено прикладну спрямованість як засіб активізації пізнавальної діяльності (М. Я. Ігнатенко); вивчено засоби реалізації прикладної спрямованості практичних робіт (Р. Н. Матюгіна), навчальної практики (Н. С. Вагіна), прикладних задач (Л. С. Межейнікова, М. А. Мірзаахмедов, Л. О. Соколенко, А. В. Прус, Г. Я. Дутка, Л. І. Новицька, Е. В Сухорукова, В. О. Швець); досліджено міждисциплінарне застосування математичних методів у процесі вивчення наукових дисциплін (Л. Б. Ітельсон, М. І. Грабар, О. О. Гранічіна).

У методиці навчання математики в загальноосвітніх навчальних закладах зосереджено значну увагу на реалізації прикладної спрямованості (Г. П. Бевз, В. О. Швець, Л. О. Соколенко, А. В. Прус). Основні методичні положення щодо навчання учнів математичного моделювання розроблено в наукових розвідках Б. В. Гнеденка, С. І. Шварцбурда, В. В. Фірсова, Г. М. Возняка, Л. О. Соколенко; математичні моделі досліджено засобами інформаційних технологій (М. І. Жалдак, Н. В. Морзе, С. А. Раков); наголошено на важливості формування вмінь і навичок математичного моделювання в майбутніх вчителів математики (Л. Л. Панченко).

Розвиток уміння математичного моделювання в учнів під час вивчення окремих дисциплін розглядали Ю. К. Бабанський, М. І. Бурда, В. В. Волошена, О. І. Ляшенко, О. І. Пометун, З. І. Слєпкань, М. О. Філімонова.

Аналіз досліджень, науково-методичної літератури та освітнього процесу в школі демонструє потребу в методичному забезпеченні процесу реалізації прикладної спрямованості курсу алгебри, яке в результаті відповідатиме стратегіям розвитку освіти на сучасному етапі та забезпечить формування в учнів уміння математичного моделювання під час вивчення алгебри в основній школі.

Математичне моделювання під час розв'язування задач є важливим методом реалізації прикладної спрямованості навчання математики, що підвищує мотивацію учнів, сприяє розвитку мисленнєвих операцій, поглиблює засвоєння математичного апарату та зв'язків між математичними поняттями, ілюструє застосування теоретичного матеріалу в повсякденному житті та суміжних дисциплінах. Для сучасного учня важливо засвоїти базову систему знань, умінь і навичок й підготуватися самостійно розв'язувати проблеми, пов'язані з навчанням і майбутньою професійною діяльністю.

З огляду на це виникає низка суперечностей:

− між недостатнім рівнем системності знань учнів з алгебри й можливостями прикладної спрямованості для підвищення рівня знань учнів;

− між новими вимогами до математичних знань сучасного випускника, з-поміж яких розвиток особистості учня в процесі формування математичної компетентності, та традиційними методами, формами й засобами навчання математики та алгебри;

− між вимогами до формування в учнів умінь математичного моделювання та недостатнім розумінням учителями розбіжностей між традиційним підходом до навчання й технологіями математичного моделювання;

− між потребою в оволодінні учнями вміннями, потрібними для професійної діяльності, та відсутністю в методичній літературі відповідної системи, яка б передбачала формування цих умінь.

Вище викладені аргументи дають змогу стверджувати, що питання методики підготовки випускника загальноосвітнього закладу до життя й майбутньої професійної діяльності, проблеми, які при цьому виникають, причини, які їх обумовлюють, ще недостатньо вивчено.

РОЗДІЛ 1.ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ КОМПЕТЕНТНІСНОГО ПІДХОДУ

1.1. Концепція Нової української школи

Головні компоненти Концепції. Верховна Рада України 16 січня 2020 року ухвалила новий Закон “Про повну загальну середню освіту”, яким започатковано освітню реформу в країні. Важливим пріоритетом оновлення змісту освіти та введення компетентнісного підходу в середній школі.

Мета Концепції нової української школи полягає у наступному:

- оновлення змісту базової освіти і методик навчання, що відповідають потребам формування ключових компетентностей для життя. Це, зокрема, вільне володіння державною мовою, математична, загальнокультурна та екологічна компетентності, підприємливість та інноваційність, економічна компетентність тощо. А також - наскрізні вміння: критичне та системне мислення, творчість, ініціативність, вміння конструктивно керувати емоціями, оцінювати ризики, приймати рішення тощо;
- створення умов для впровадження профільної освіти: затвердження Дорожньої карти розвитку профільної освіти, формування змісту освіти та мережі академічних та професійних ліцеїв. В академічному ліцеї учень зможе поглибити знання та вступити до закладу вищої освіти; у професійному – паралельно із загальною середньою освітою школярі опановуватимуть першу професію;
- створення умов для професійного розвитку, підтримки педагогічних працівників: запровадження педагогічної інтернатури; запровадження нової концепції оплати праці та забезпечення поступового підвищення заробітної плати педагогічним працівникам. Реформою передбачається виявити та стимулювати вчителів з високим рівнем професійної майстерності, які володіють методиками компетентнісного навчання і новими освітніми технологіями та сприяють їх поширенню;

- розвиток дистанційної та змішаної освіти, продовження цифрової трансформації освіти, зокрема, запуск національної освітньої електронної платформи як основи для організації дистанційного навчання, створення мережі екзаменаційних центрів;
- створення в закладах загальної середньої освіти безпечного освітнього середовища, вільного від будь-яких форм насильства та дискримінації та нового освітнього простору відповідно до принципів мотивуючого та креативного дизайну, технологічності та інклюзивності. Забезпечення фінансової підтримки з Державного бюджету України реформи «Нова українська школа», програми «Спроможна школа», субвенції з державного бюджету місцевим бюджетам на підтримку осіб з особливими освітніми потребами та інших програм;
- забезпечення доступності освіти для дітей з особливими освітніми потребами;
- забезпечення доступності здобуття позашкільної освіти, в тому числі на базі закладів загальної середньої освіти, відповідно до інтересів та індивідуальних можливостей здобувачів освіти;
- підвищення якості психологічних послуг у закладах освіти;
- забезпечення умов для проведення профорієнтації учнів, що враховують їх інтереси та здібності» [7, 12]

Загальноосвітня школа покликана формувати «нову систему універсальних знань, умінь, навичок, а також досвід самостійної діяльності й особистої відповідальності учнів, тобто сучасні ключові компетентності.

Визначена таким чином мета освіти зорієнтована на компетентнісний підхід до організації освітнього процесу.

Огляд Закону України про “Про повну загальну середню освіту” з погляду учасників освітнього процесу

Згідно основним нормам Закону «Про повну загальну середню освіту:

«Реформування змісту загальної середньої освіти передбачає розроблення принципово нових державних стандартів загальної середньої освіти, які повинні

ґрунтуватися на компетентнісному та особистісно-орієнтованому підході до навчання, враховувати вікові особливості психофізичного розвитку учнів, передбачати здобуття ними умінь і навичок, необхідних для успішної самореалізації в професійній діяльності, особистому житті, громадській активності.

Основні новації Закону для УЧНІВ:

Гарантії рівного доступу до освіти. Закон гарантує зарахування дітей до початкової школи без жодних конкурсів, при цьому заклад має бути територіально доступним для дітей незалежно від їхнього соціального статусу чи місця народження. Інклюзивність - тобто можливість дітям з особливими освітніми потребами навчатися в звичайних школах за власною освітньою траєкторією - також передбачена документом і гарантується учням. Діти на тривалому стаціонарному лікуванні отримають право здобувати освіту в медичних закладах.

Побудова індивідуальної освітньої траєкторії. Цей механізм дає можливість кожному учню гнучко та з урахуванням власних потреб і талантів будувати своє навчання. Це важливо передусім для дітей з особливими освітніми потребами й тих учнів, що додатково поглиблено навчаються поза школою чи прагнуть навчатись вдома. Під це команда «Педагоги + батьки + учень» створюватимуть індивідуальний навчальний план, який схвалюватиме педрада навчального закладу.

Додаткові індивідуальні та/або групові консультації для учнів. Закон вперше відкриває можливість надання учням, що цього потребують, індивідуальних та/або групових консультацій на базі школи. Планується, що такі консультації оплачуватимуться за рахунок держави.

Право на справедливе оцінювання та вимоги до доброчесності. Закон встановлює право учнів на справедливе, неупереджене, об’єктивне, незалежне, недискримінаційне та доброчесне оцінювання результатів навчання, незалежно від виду та форми здобуття ними освіти з встановленням конкретних видів відповідальності за порушення академічної доброчесності.

Вибір предметів учнями. Закон запроваджує право учнів обирати курси, навчальні предмети (інтегровані курси).

Три адаптаційні цикли навчання - 1-2 класи, 5-6 класи та 10 клас. Ці періоди враховують фізичний й психологічний рівень розвитку дитини.

Більше прав для учнівського самоврядування. Закон передбачає:

- чіткі повноваження учнівського самоврядування;
- право керівнику учнівського самоврядування на невідкладний прийом керівником закладу освіти;
- право учнів через своїх представників брати участь у засіданнях педагогічної ради з усіх питань, що стосуються організації та реалізації освітнього процесу.

Реалізація права кожної української дитини на оволодіння державною мовою. Закон передбачає три моделі вивчення української мови у школах.

Перша модель передбачена для корінних народів України, що не проживають у мовному середовищі своєї мови та не мають держави, яка цю мову захищала б та розвивала (наприклад, кримські татари). Для них закладено навчання мовою корінного народу з 1 до 11 (12) класу поряд з ґрунтовним вивченням української мови.

Друга модель - для шкіл з навчанням мовою національних меншин, мови яких належать до мов ЄС. Залежно від мовної групи та мовного середовища проживання, використання цієї моделі може бути різне, але основи такі:

- материнською мовою, поряд з вивченням державної, вони навчатимуться у початковий школі;
- у 5 класі не менше 20% річного обсягу навчального часу має викладатись українською з поступовим збільшенням обсягу, щоб у 9 класі досягти позначки у не менше 40% предметів, які вивчаються державною мовою;
- зі старшої школи не менше 60% річного обсягу навчального часу в цих закладах має викладатися державною мовою.

Третя модель працюватиме для решти національних громад України. Вона стосується нацменшин, мова яких належить до однієї з українською мовної сім'ї,

а також що проживають переважно в середовищі власної мови (російська мова). Там початкова школа також буде мовою меншини разом із вивченням української, а з 5 класу не менше 80% навчального часу викладатиметься державною мовою.

Основні новації Закону для ВЧИТЕЛІВ:

Реальна педагогічна автономія вчителя у:

- створенні програм;
- розробці власної системи оцінювання та заохочення учня (зі створенням шкали переведення у 12-бальну шкалу);
- підвищенні кваліфікації за власним вибором та за кошт держави.

Більші можливості для зростання зарплати вчителя. Закон передбачає більше доплат для вчителів, доплата за завідування ресурсними кімнатами, кабінетами інформатики та спортивними залами, отримання додаткових доплат.

Педагогічна інтернатура для молодого вчителя. Перший рік роботи молодий вчитель проходитиме педагогічну інтернатуру. В її межах молодий вчитель отримає наставника, який буде зобов’язаний надавати консультації молодому фахівцю та допомагати йому стати успішним вчителем.

Більше можливостей для педагогічного зростання вчителів. Закон встановлює державні гарантії на підвищення кваліфікації вчителя та передбачає його співфінансування з державного та місцевих бюджетів, можливість підвищувати кваліфікацію у недержавних провайдерів, створення нових центрів професійного розвитку педагогічних працівників; визначає право педагогічних працівників на проходження сертифікації.

Основні новації Закону для БАТЬКІВ:

Безпечніше середовище для дітей. Закон дає можливість батькам супроводжувати дитину з особливими освітніми потребами під час навчання, а також надає гарантії захисту учнів від булінгу. Окрім цього, документ передбачає обов’язкове навчання вчителів основам домедичної допомоги та закриває доступ у заклад особам, які вчинили злочин проти статевої свободи чи статевої недоторканності дитини.

Право ініціювати проведення позапланового інституційного аудиту закладу освіти. Така перевірка направлена передусім на підтримку та захист школи та всіх учасників освітнього процесу. Якщо батьки вбачають проблеми у роботі закладу та вичерпали усі можливості вирішити це разом із адміністрацією школи, інституційний аудит зможе розставити крапки над «і» та допомогти знайти оптимальний вихід із ситуації.

Основні новації Закону для ОСВІТНІХ УПРАВЛІНЦІВ

Більше можливостей для підсилення шкіл педагогами. Закон відкриває можливість стати вчителем людині з будь-якою, а не лише педагогічною, вищою освітою. Також документом передбачається обов'язкове переведення вчителів-пенсіонерів на строкові контракти.

Нові підходи до призначення директорів шкіл. Згідно з Законом «Про освіту», директор може займати свою посаду не більше 2 термінів по 6 років поспіль в одному закладі. Після цього терміну буде проводитись конкурс на займання посади директора. Закон також передбачає, що в межах конкурсу директор обов'язково повинен буде представити стратегічний план розвитку закладу.

Фінансова автономія шкіл. Новоприйнятий Закон передбачає більше можливостей для шкіл у використанні власних коштів. Зокрема на:

- формування структури закладу та штатного розпису;
- встановлення доплат, надбавок, виплати матеріальної допомоги, премій та/або їхніх розмірів, інших видів стимулювання та відзначення працівників;
- оплату поточних ремонтних робіт приміщень і споруд закладів загальної середньої освіти;
- оплату підвищення кваліфікації педпрацівників;
- укладення цивільно-правових угод для забезпечення діяльності закладу.»

1.2. Освітня компетентність та її складові

У вітчизняній педагогічній літературі вживаються і поняття "компетенція" ("компетенції", "групи компетенцій"), і поняття "компетентність" ("групи компетентностей").

Компетенція - суспільно визнаний рівень знань, умінь, навичок, ставлень у певній сфері діяльності людини

Компетентність - набута у процесі навчання інтегрована здатність учня, що складається із знань, умінь, досвіду, цінностей і ставлення, що можуть цілісно реалізовуватися на практиці.

На відміну від терміну «кваліфікація» компетентність включає не тільки сугубо професійні знання й уміння, а й такі якості, як ініціативність, здатність до співробітництва, роботи в групі, вміння оцінювати ситуацію, логічно мислити, добувати, відбирати й аналізувати інформацію. Точніше, людина може стати компетентнісною тільки після здобуття нею адекватної інформації, знань і практичного досвіду. Тобто у формуванні компетентної особистості освіта відіграє головну роль.

Освітня компетентність - вимога до освітньої підготовки, виражена сукупністю взаємозалежних значеннєвих орієнтацій, знань, умінь, навичок і досвіду діяльності учня стосовно визначеного кола об'єктів реальної дійсності, необхідних для здійснення особистісно та соціально значущої продуктивної діяльності.

Варто відрізняти просто «компетентності» від «освітніх компетентностей». Компетентності для учня - це образ його майбутнього, орієнтир для освоєння. Але в період навчання в учня формуються ті чи інші складові цих «дорослих» компетентностей, і щоб йому не лише готуватись до майбутнього, а й жити в сьогоденні, він освоює ці компетентності з освітньої точки зору. Освітні компетентності відносяться не до всіх видів діяльності, в яких бере участь людина (наприклад, дорослий фахівець), а тільки до тих, що включені до складу загальноосвітніх галузей і навчальних предметів. Такі компетентності відбиваються предметно-діяльнісною складовою загальної освіти та покликані

забезпечувати комплексне досягнення її цілей. Як приклад можна навести таке. Учень у школі освоює компетентність громадянина, але повною мірою використовує її компоненти вже після закінчення школи, тому під час його навчання ця компетентність фігурує в якості освітньої.

Українські вчені пропонують такий погляд на компетентнісний підхід. Згідно І. Зимньої «компетентнісний підхід визначає результативно-цільову спрямованість освіти; є системним, дисциплінарним; посилює практикоорієнтованість освіти, її прагматичний, предметно-професійний аспект».

Н. Бібік та В. Луговий стосовно визначення компетентностей зауважують, що «в процесі запровадження компетентнісного підходу акценти зміщуються з освітнього процесу на навчальний результат, тобто первинною і системоутворюючою стає не процесуальна складова, а результативна, виражена в термінах компетентностей» [3];

Як зазначає Богуславський М.В. «компетентнісний підхід передбачає такий відбір змісту освіти, що надає можливість учням в процесі навчання розв’язувати актуальні для них соціальні та життєві проблеми, опановувати соціалізовані практики» [8].

Отже, ключова компетентність - спеціально структурований комплекс характеристик особистості, що дає їй можливість активно діяти в різних сферах життєдіяльності і належить до загальногалузевого змісту освітніх стандартів.

Згідно Державному стандарту базової і повної загальної середньої освіти, затвердженому постановою КМУ від 23 листопада 2011 р. № 1392 із змінами, внесеними згідно з постановою КМУ від 7 серпня 2013 р. № 538 визначені ключові компетентності здобувачів освіти 5-11 класів, а саме:

1) «вільне володіння державною мовою;

2) здатність спілкуватися рідною (у разі відмінності від державної) та іноземними мовами;

3) математична компетентність;

4) компетентності у галузі природничих наук, техніки і технологій;

5) інноваційність;
6) екологічна компетентність;
7) інформаційно-комунікаційна компетентність;
8) навчання впродовж життя;
9) громадянські та соціальні компетентності;
10) культурна компетентність;
11) підприємливість і фінансова грамотність.

Формування інформаційно-комунікаційної компетентності учнів, зміст якої є інтегративним, відбувається у результаті застосування під час вивчення всіх предметів навчального плану діяльнісного підходу. Навчальними програмами обов'язково передбачається внесок кожного навчального предмета у формування зазначеної компетентності» [7]. Наочно це можна побачити на рисунку 1.1.



Рис. 1.1 Інфографіка ключових компетентностей

Наскрізні лінії є засобом інтеграції ключових і загальнопредметних компетентностей, окремих предметів та предметних циклів; їх необхідно враховувати при формуванні шкільного середовища. Наскрізні лінії є соціально значимими надпредметними темами, які допомагають формуванню в учнів

уявлень про суспільство в цілому, розвивають здатність застосовувати отримані знання у різних ситуаціях. Наочно це можна побачити на рисунку 1.2.

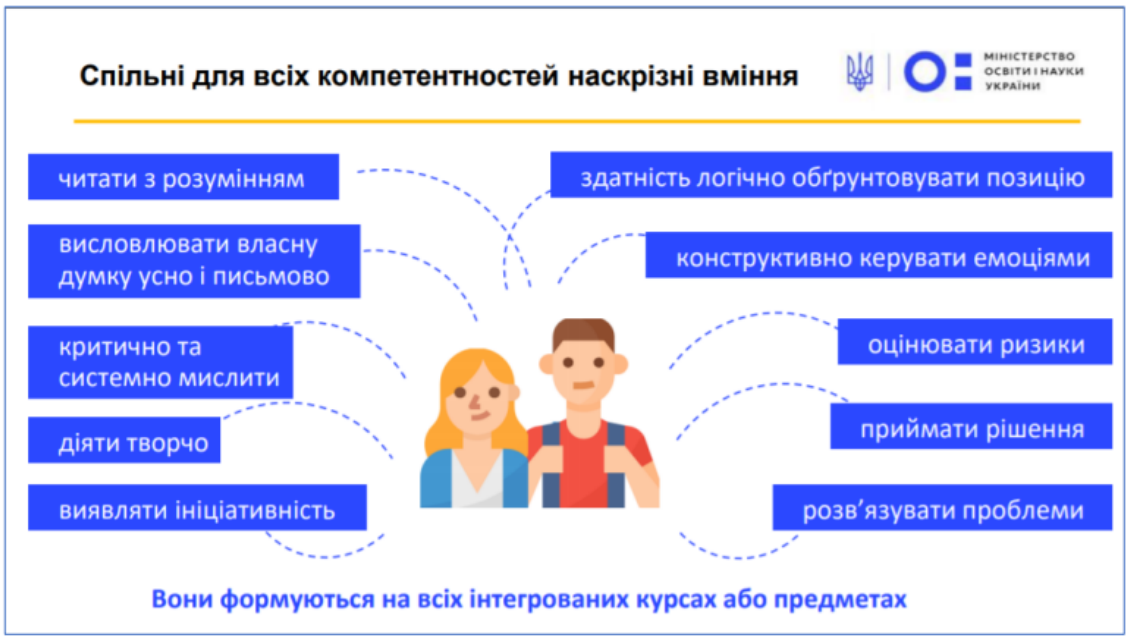


Рис.1.2. Інфографіка наскрізних ліній

1.3. Психолого-педагогічні засади формування в підлітків умінь математичного моделювання під час розв'язування задач

Учні основної школи (7 – 9 класи) перебувають у межах пубертатного періоду, тому для вивчення особливосте формування в них умінь математичного моделювання важливо дослідити психолого-педагогічні аспекти підліткового періоду, за якого відбувається перехід від молодшого шкільного віку до початку ранньої юності. Учні підліткового віку є майбутніми активними учасниками соціальних процесів. Ефективність формування вмінь у їхньому віці залежить від розуміння психологічних процесів, властивих особистості підлітка.

Підлітковий вік – це середній шкільний вік, у якому виявляються, з одного боку, процеси соціалізації, а з іншого – індивідуалізації, що вказує на його суперечливість. Основними суперечностями в цьому віку є перехід від дитинства до дорослості (поєднуються особливості двох вікових періодів, що демонструє маргінальність особистості); нерівномірність розвитку фізіологічної, інтелектуальної та соціальної зрілості; вік соціалізації та індивідуалізації

особистості. Ці суперечності спричиняють низку проблемних моментів, а саме, виникає питання,чи є він стабільним, або кризовим, окрім того, у психології відомі різні погляди й підходи до його вікових меж [5].

Як бачимо, сучасна психологія не має чіткого єдиного погляду на межі підліткового віку. За твердженням К. М. Поліванової вікові орієнтири в сучасному суспільстві розмиваються, їх пов'язано з хронологічними подіями, віхами та лініями життя людини. На думку Л. В. Виготського, це можна пояснити зміною системи потягів і прагнень підлітків, які залежать не лише від розвитку людини, а й від суспільства, яке впливає на неї.

Проблеми зміни вікових періодів пов'язано з питаннями соціальної ситуації розвитку, провідної діяльності й психічних новоутворень вікових періодів. Недостатність спільної діяльності як організованої активності індивідів, які взаємодіють на відтворення об'єктів культури є однією з причин подовження підліткового віку й перенесення професійного самовизначення з 14 – 15 років до закінчення школи.

У процесі створення вікової періодизації Д. Б. Ельконін орієнтувався на поняття провідна діяльність, розроблене О. М. Леонтьєвим, тобто, вчений підкреслював, що для кожної вікової групи є система різних видів діяльності, з-поміж яких основне місце посідає провідна діяльність. Провідною є діяльність, яка є основною за значенням для психічного розвитку. У працях Д. Б. Ельконіна наголошено на тому, що підлітковий вік має вікові межі 11 – 15 років, а провідною діяльністю цього періоду є інтимно-особистісне спілкування з однолітками, у процесі якого здійснюється засвоєння норм та правил поведінки в колективі (11 років); реалізується прагнення знайти своє місце в ньому (12 – 13 років); усвідомлення власної цінності (14 – 15 років), що сприяє формуванню самосвідомості – основного новоутворення психіки [27].

На думку Д. І. Фельдштейна, основною у психічному розвиту підлітка є суспільно корисна, соціально важлива, безоплатна діяльність. У своїй праці автор виокремив три рівні розвитку підлітків.

Рівні розвитку підлітків

I рівень	II рівень	III рівень
10 – 11 років	12 – 13 років	14 – 15 років
Період коли діти «приймають» себе, але водночас усвідомлюють велику кількість власних негативних рис. Вони спрямовані на дії, які виконують дорослі; дії, які є корисними.	Період, пов'язаний з негативною самооцінкою дітей, ситуативний, який поєднується з позитивним ставленням однолітків. Особи цього віку прагнуть визнання своїх прав, залучення їх до суспільства на умовах виконання важливої ролі.	Період коли діти критично ставляться до себе. У цьому віці переважає негативна самооцінка, з'являється інтерес до власного майбутнього, вони прагнуть проявити свої можливості, посісти відповідне місце в суспільстві, що відповідає їхньому бажанню в самовизначенні.

З-поміж описаних підходів для нашого дослідження важливим є підхід Д. Б. Ельконіна, який поділяв підлітковий вік на два етапи: *молодший* (12 – 14 років) та *старший* (15 – 17 років), тому виникає потреба більш детально розкрити зміст пізнавальних психічних особливостей, властивих для цих вікових груп.

Зазначимо, що основними завданнями розвитку дітей підліткового віку є володіння базовими шкільними знаннями й уміннями; формування вміння навчатись у школі; розвиток навчальної мотивації та інтересу; вироблення навичок спільної діяльності з однолітками та правильної оцінки своїх результатів порівняно з іншими; формування вмінь досягати успіху й правильно ставитися до невдач; вироблення уявлення про себе як людину з великими можливостями для розвитку.

Молодший підлітковий вік

Пізнавальні мотиви: оволодіння новими знаннями; пізнавальний інтерес; вивчення способів самостійного засвоєння знань; вивчення власних можливостей; задоволення від діяльності; загальне заохочення активності.

Соціальні мотиви: прагнення знайти своє місце з-поміж навколишніх; навчання задля винагороди; навчання для схвалення; навчання для уникнення покарання; навчання, щоб почуватися комфортно; навчання, щоб бути компетентним.

Особливості: прагнення до нового; прагнення досягати успішного результату й оминати невдачі, щоб підвищити самоповагу та самооцінку; потреба в компетентності, щоб уникати страху перед новим матеріалом.

Молодші підлітки вже не підпорядковуються авторитету, проте легко піддаються зовнішньому впливу. Вони емоційні, не визнають впливу віку й неадекватно оцінюють свої власні можливості. Навчальна діяльність перестає впливати на розвиток, що було характерно для попереднього періоду. У спілкуванні з друзями здійснюється вихід за межі свого досвіду, сформованих навичок, якостей, однак водночас вони шукають підтримки й розуміння навіть, якщо отримують погані оцінки, роздратовані, не схожі на інших.

Навчальна діяльність відходить на другий план, відсторонюється домінантною комунікативною, а отримана оцінка дає змогу посісти важливе місце в класі. Без такого впливу її важливість стає не суттєвою. Думка про вчителя в такому віці формується з урахуванням думки класу.

У молодшого підлітка виникає конфлікт між бажанням знайти місце в суспільстві, якого він ще не визначив, і його можливостями. Спостерігається відчуття дорослості, відраза до заборон і чутливість до помилок учителів.

Водночас самооцінка підлітка чутлива, він не готовий до особистих навчальних невдач, тому основним у навчанні молодшого підлітка є успіх, успішність підлітка в конкретній діяльності, формує цікавість до її виконання.

Специфічними рисами молодшого підлітка є підвищена емоційність, чутливість до чужої думки, вразливість, прагнення знайти своє місце з-поміж однолітків (бути схожим на інших, проте мати щось особливе), бажання відділитися від усього дитячого, відчуття дорослості.

Основне новоутворення – здатність до самоаналізу. У системі цінностей спостерігається внутрішній конфлікт, а самооцінка зростає, що віддзеркалено у впевненості в собі.

У процесі навчання молодший підліток отримує здатність до складного аналітико-синтетичного **сприйняття** предметів, сприймає їх залежно від свого емоційного ставлення до них. Відсутність інтересу спричиняє поверхове, випадкове сприйняття навколишньої дійсності.

Пам’ять і **увага** розвиваються. Зростає вміння контролювати й організовувати свою увагу, пам’ять набуває свого якісного підйому.

Мислення молодшого підлітка характеризується більш розвиненою схильністю до абстрагування й узагальнення. Молодший підліток здатен абстрагуватися від конкретного матеріалу й викладати роздуми словесно, він намагається будувати гіпотези, доводити або спростовувати їх, що засвідчує розвиток логічного мислення. У цей період продовжує формуватися *логічне* (використовує логічні конструкції під час формулювання понять) і *теоретичне* (установлення зв'язків між поняттями і їх вираження в судженнях) мислення. *Творче мислення* розвивається в процесі формування самостійної активності, зростання вольових можливостей особистості й самоконтролю. Інтелектуальні процеси стають більш гнучкими, розвиток засобів пізнання значно передує особистісному розвитку.

Уява є фактором розвитку творчості особистості молодшого підлітка.

Вона виявляється на заняттях, що допомагають йому виявити себе, усунути внутрішній конфлікт.

Мовлення виконує функції засобу спілкування з іншими, засобу пізнання, знаряддя утворення й вираження емоцій, механізму вольової регуляції, засобу здобуття нових знань.

З огляду на вищесказане можна дійти висновку, що в системі задач для учнів молодшого підліткового віку під час вивчення математики, а в цьому разі алгебри в 7 – 8 класах слід передбачати задачі, які: _ ураховують життєвий досвід та інтереси учня, рівень інтелектуального розвитку; _ розвивають комунікативні здібності (спілкування з однолітками і дорослими); _ пояснюють виникнення понять, демонструють їх застосування на практиці; _ формують уявлення, що ґрунтуються на порівнянні, установлюють на основі цього зв'язки між поняттями.

Доцільно використовувати форми навчання, що стимулюють пізнавальний інтерес до навчання. Це можуть бути, наприклад, навчальні ігрові ситуації, інтерактивні вправи, тематичні газети або плакати.

Для цієї вікової групи важливо сформувати уявлення про математичні моделі, їх види та вміння їх будувати. Зокрема, це може бути інтерактивна вправа

з наведеними ситуаціями (словесно або графічно), до яких потрібно підібрати відповідні математичні моделі.

Старший підлітковий вік

Пізнавальні мотиви, які властиві старшим підліткам: творчий пізнавальний інтерес; зорієнтованість на оволодіння способами самостійного засвоєння знань; інтерес до процесу самостійного здобуття знань; прагнення до самоосвіти, вивчення власних можливостей; навчання для задоволення цікавості, загальне заохочення активності.

Соціальні мотиви: отримати схвалення від навколишніх; навчатися, щоб поважати себе; потреба в співробітництві для отримання задоволення від цього процесу; бажання підготуватися до майбутньої професійної діяльності; почуття відповідальності, бажання виконати свій обов'язок.

Старший підлітковий вік особливий соціальною ситуацією розвитку: перед підлітком постає завдання професійного самовизначення, тому провідною діяльністю на цьому етапі є навчальна, професійно спрямована.

Основною метою самовизначення є формування готовності до свідомої побудови, корекції перспектив свого професійного, життєвого й особистісного розвитку, що вимагає значного самоаналізу та раціонального співвіднесення власних інтересів, можливостей і здатностей з потрібними для обраної професії.

Старший підлітковий вік характеризується остаточним переходом до дорослості. Підлітковий досвід є недостатнім, а дорослий ще не набуто.

Особливості віку. Підвищена потреба в емоційних контактах, інтенсивна соціалізація, що співіснує одночасно з бажанням індивідуалізації. Активний пошук друзів, швидка зміна симпатій. Конфлікти, примирення, полярне мислення. Світосприйняття підлітка ґрунтується на вірі в те, що він не зробить помилок, на відміну від дорослих, оскільки мудріший від навколишніх. Старший підлітковий вік особливо важливий для формування моральних переконань, цінностей і ставлення до світу.

Основне новоутворення самосвідомості – це почуття дорослості, бажання відчувати себе рівним з дорослими. Воно визначає напрям розвитку й зміст активності, емоційних реакцій [5].

Складність взаємовідносин підлітка й дорослого полягає в бажанні самостійності, проте водночас у результаті виникнення труднощів, тривоги він чекає від дорослих допомоги й підтримки.

Основне новоутворення – потреба в самовизначенні Я-концепції, система цінностей, цілей у житті. Самооцінка не змінюється, спостерігається низький рівень внутрішнього конфлікту цінностей.

Сприйняття і **пам'ять –** процеси, які залежать від освітнього процесу.

У процесі сприймання матеріалу підліток цілісно віддзеркалює предмет або явище, що виникає під час безпосередньої дії подразника на рецепторну поверхню. Цілеспрямоване сприйняття все ж вибіркове, а його діяльність є аналітико-синтетичною.

Унаслідок ускладнення навчального матеріалу вдосконалюється робота **пам'яті**. Розвивається логічна пам'ять, її домінування сповільнює розвиток механічної пам'яті, також залучається довільна й опосередкована пам'ять.

Довільна пам'ять переважає в навчанні, однак матеріал, який викликає емоційне ставлення, фіксується мимовільно. Пам'ять збільшується в об'ємі, ґрунтується на логічних операціях, запам'ятовування і відтворення стають більш усвідомленими. Зростає інтерес підлітка до покращення запам'ятовування.

Уява сприяє виявам творчості підлітка, він конструює, малює, від процесу фантазування він отримує задоволення. У своїх фантазіях підліток краще розуміє свої бажання, емоції, уявляє своє майбутнє. Зближення теоретичного мислення й уяви дає поштовх для творчої активності підлітка.

Мовлення розвивається, учень формує усні виступи, намагається вести роздуми, висловлювати думки.

Мислення в старшому підлітковому віці продовжує розвиватися зокрема формується теоретичне і логічне мислення. У старшого підлітка виявляється здатність оперувати гіпотезами під час розв'язування задач та аналізувати

абстрактні ідеї, шукати помилки. Розвиток інтелекту дає змогу учням думати про майбутнє, формувати більш свідомий погляд на світ, унаслідок чого відбувається становлення світогляду. *Теоретичне мислення* ґрунтується на оперуванні поняттями, переході від одного судження до іншого. Підлітки формулюють гіпотези, класифікують і порівнюють поняття, відшукують аналогії, узагальнюють.

Також наявні такі зміни в мисленні: перехід від наочного й предметного мислення до формального та абстрактного; оволодіння розгорнутими розмірковуваннями; оволодіння здатністю систематично будувати гіпотези, робити висновки, перевіряти їх істинність; реалізовувати власно створені задуми, виконуючи роль автора проєктивної діяльності; здійснювати самоаналіз своїх розумових операцій.

Важливим новоутворенням у пізнавальній сфері старшого підлітка є становлення формально-логічного інтелекту, гіпотетико-дедуктивного мислення, дивергентного мислення, рефлексії. Навчальну діяльність спрямовано на саморозвиток і самоосвіту.

Окрім того, удосконалюється *творче мислення* завдяки символічному мисленню, яке стає більш зрілим. Воно ґрунтується на поєднанні теоретичної, символічної, емпіричної, аналітико-синтетичної й абстрактно- логічної форм мисленнєвої діяльності. Творчу діяльність виконують не лише під впливом спонтанних мотивів, а й на основі творчих цілей.

Суттєвою рисою, що характеризує **мислення** старшого підлітка, є його критичність, що виявляється в бажанні до самостійного вивчення фактів, самостійної їх оцінки. Ця риса зумовлює в подальшому вироблення власних думок, поглядів, переконань.

Викладені вище положення дозволяють стверджувати, що система задач для учнів старшого підліткового віку під час вивчення математики, зокрема алгебри у 8 – 9 класах, має містити задачі, які:

- дозволяють учням самостійно планувати навчальну діяльність;

- дають змогу застосувати інтуїцію, установити власне ставлення до ситуації, описаної у фабулі задачі;
- містять повідомлення (інформаційний ресурс), що формує здатність сприймати й розрізняти реальне та нереальне;
- дозволяють максимально застосувати свої інтелектуальні можливості;
- вимагають застосування нових знань у ситуаціях з життя, які демонструють практичне значення матеріалу.

Слід також звернути увагу, що провідною мисленнєвою дією під час виконання учнями молодшого та старшого підліткового віку математичного моделювання є **абстрагування**.

Для цього віку найбільш вдалими формами роботи є робота в групах (метод «навчаючи вчусь», метод проєктів), уроки-конкурси (урок-вікторина, урок-брейн-ринг та ін.), квести.

На цьому віковому періоді важливо формувати поняття про етапи математичного моделювання, уміння будувати математичні моделі до задач.

Реалізувати ці завдання можна по-різному, наприклад, у процесі підготовки навчального проєкту на тему «Квадратична функція в архітектурі», де учні досліджують використання вивченого матеріалу на реальних об’єктах. Цей період навчання передбачає створення для учнів ситуацій, у яких вони можуть самостійно виявити себе. Доцільно використовувати форми роботи з написання науково-дослідницьких робіт, створення прикладних задач. Учні цієї вікової групи узагальнюють свої знання про математичні моделі і їх види та етапи математичного моделювання, використовують ІКТ для їх створення.

У науковій літературі розмежовують три стилі математичного мислення, характерні для учнів старшого підліткового віку: *візуальний* (розуміння математичних фактів та зв’язків за допомогою ілюстративних уявлень, учні з таким стилем мислення більше зосереджуються на реальних ситуаціях); *аналітичний* (осмислення математичних фактів через символічні чи словесні форми представлення, учні з таким стилем мислення зосереджуються на

математизації фактів); *інтегрований* (учні здатні поєднувати візуальні й аналітичні стилі мислення на однаковому рівні).

Отже, вплив на підлітка буде успішним, якщо вчитель враховуватиме всі зміни, які спостерігаються в цьому періоді. Підлітку потрібно відчувати, що він може поділитися з учителем своїми поглядами й бути впевненим, що дорослий його підтримає та зрозуміє. Учителеві важливо підтримувати індивідуальні підходи учнів у процесі моделювання; чітко знати межі втручання, тобто повинна бути продумана стратегія втручання в процес, коли учень самостійне виконує моделювання; знати способи підтримки стратегії, яку обрав учень. Представлені вище особливості підліткового віку покладено в основу нашого дослідження.

РОЗДІЛ 2. ФОРМУВАННЯ УМІНЬ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

2.1. Модель формування в учнів основної школи вмінь математичного моделювання під час розв'язування навчальних завдань

Формування вміння будувати математичні моделі реальних процесів і явищ, ситуацій побутової та професійної діяльності з використанням понять курсу алгебри є одним з основних у сучасній системі освіти, яку зорієнтовано на вироблення вмінь для життя та діяльності. Уміння є основними пізнавальними засобами в освітньому процесі, їх часто називають знаннями в дії, оскільки їх можна успішно реалізувати в практичних ситуаціях.

Навчальне вміння – це спосіб організації діяльності, пов'язаний з процесом засвоєння, що виконує функцію каталізатора, проте не є механізмом засвоєння. З іншого боку, навчальні вміння є прийомами розумової діяльності, завдяки яким учні самостійно засвоюють знання.

У дослідженні ми працювали над методикою формування в учнів основної школи вмінь математичного моделювання під час розв'язування прикладних задач. Підхід до розв'язування математичних задач, який запропонував Ю. М. Колягін, визначає, що вміння розв'язувати задачі є складним комплексом, який містить математичні знання (відповідно вміння й навички), досвід і сукупність сформованих властивостей мислення – мисленнєвих умінь (див. рис. 2.1).

Для глибшого розуміння процесу роботи учня під час розв'язування прикладних задач розкриємо сутність поняття «уміння здійснювати математичне моделювання».



Рис. 2.1. Структура вміння розв'язувати задачі

Навчальні вміння, які формуються під час вивчення конкретного предмету, можна об'єднати в такі групи: *загальні* (формуються в процесі вивчення конкретного предмета, а також охоплюють знання з інших галузей, повсякденного життя, власного досвіду); *спеціальні* (уміння, важливі для вивчення окремого предмету, без свідомого володіння якими процес вивчення відповідного навчального матеріалу не є повноцінним, самі ж уміння невіддільно пов'язані зі знаннями).

Загальнонавчальні уміння – це універсальні для різних дисциплін способи отримання й застосування на практиці здобутих знань.

Загальнонавчальні уміння поділяють на такі види: навчально-організаційні (найбільш складне вміння, оскільки складається із знань та більш простих умінь, з-поміж яких уміння усвідомлювати й визначати цілі завдання, планувати послідовність роботи, відбирати засоби розв'язання завдань, оцінювати діяльність і контролювати її); навчально-інформаційні (уміння працювати з різними джерелами інформації, фіксувати матеріал, використовувати пошукові системи, спостерігати); навчально-комунікативні (віддзеркалюють мовлення й

навички писемності для інтерпретації власних спостережень і вираження думок); навчально-інтелектуальні (складаються з більш простих умінь з-поміж яких вміння виокремлювати основне, виявляти суттєві ознаки, порівнювати, узагальнювати, доводити, оцінювати).

Спеціальні уміння – це вид навчальної діяльності до складу якого входять уміння, відпрацьовані на практиці й обґрунтовані теоретично.

Деякі загальнонавчальні вміння на початковій стадії формування, а саме у межах вивчення предмету, виконують функцію спеціальних умінь, а спеціальні вміння на подальших стадіях застосовують у різних дисциплінах та інших галузях діяльності.

Після детального аналізу ми переконалися, що для нашого дослідження *вміння здійснювати математичне моделювання* є спеціальним умінням. Таке вміння передбачає знання про математичні факти та вміння досліджувати й вивчати математичні об'єкти, тому важливо його розділити на більш прості дії.

Структура уміння здійснювати математичне моделювання

Математичні знання	***Етапи математичного моделювання***	***Розумові дії***
Поняття модель, математична модель, етапи математичного моделювання. Види математичних моделей. Про суттєві й несуттєві властивості об'єкта, математичну модель якого будують. Про те, що одна математична модель може описувати різні процеси. Один процес можна описати кількома математичними моделями.	I. Формалізація й побудова математичної моделі	Здійснювати розчленоване абстрагування (аналіз об'єкта, виокремлення суттєвих і несуттєвих властивостей).
		Формалізувати суттєві властивості за допомогою моделей.
	II. Дослідження побудованої математичної моделі	Обґрунтовувати відповідність математичної моделі прикладній задачі. Переходити від однієї математичної моделі до іншої. Будувати до математичної моделі задачі допоміжні моделі.
		Розв'язувати математичну модель різними способами. Раціонально обирати спосіб розв'язання математичної моделі й організовувати розв'язання.
	III. Інтерпретація розв'язків	Здійснювати інтерпретацію отриманих розв'язків мовою задачі.

Умовами успішного формування вміння здійснювати математичне моделювання вважаємо такі: чітке формулювання мети, яка буде усвідомлена учнем і відповідатиме мотивам діяльності; урахування вікових та психологічних особливостей учня; визначення операцій, що входять до складу дії, для підбору методики формування вміння; створення умов для засвоєння учнем знань про дію та умови його застосування на практиці; урахування межі функціонування вміння; залучення учня до активної діяльності, а не до простого отримання інформації.

Для оволодіння методом математичного моделювання потрібно розвивати наступні вміння: розв'язувати прикладні задачі, здійснювати математизацію об'єктів і процесів, логічно мислити, застосовувати інформаційні технології.

Для детального розбору процесу розв'язування прикладних задач ми створили схему реалізації методу математичного моделювання (див. рис. 2.2), під час дослідження ми враховували підхід математичного моделювання реальної ситуації.

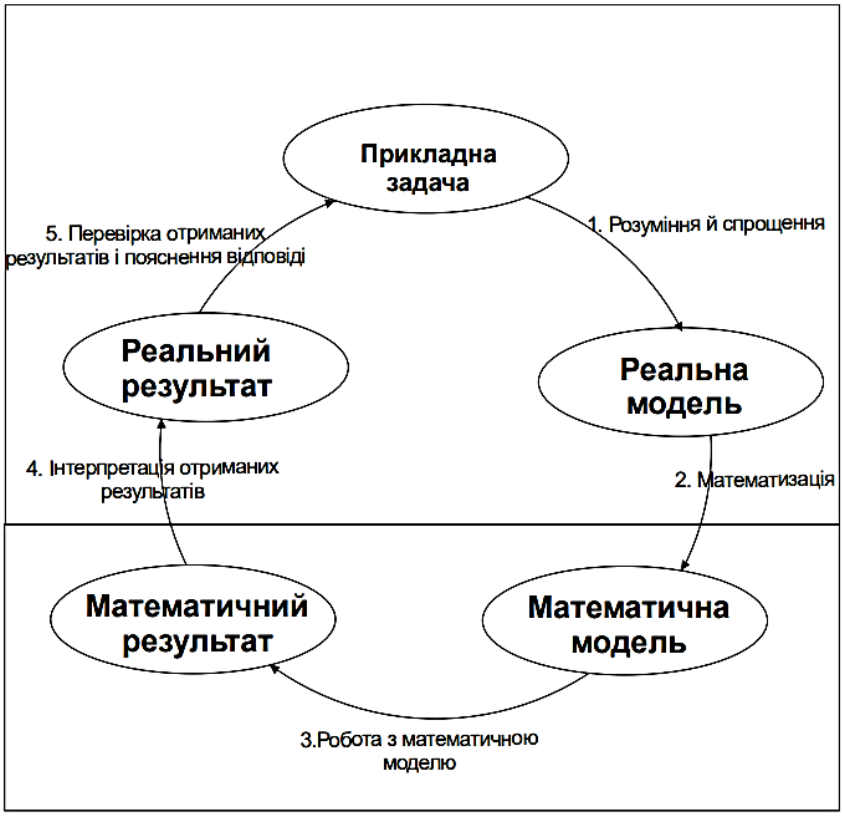


Рис. 2.2. Процес математичного моделювання
під час розв'язування прикладної задачі

У схемі представлено структурні компоненти та основні дії процесу математичного моделювання прикладної задачі. Опишемо зображену схему математичного моделювання за відповідними діями.

Етапи процесу математичного моделювання прикладної задачі

Етап розв'язання прикладної задачі	**Дії учня в процесі розв'язування прикладної задачі**
I. Розуміння завдання	1. Розуміння й спрощення. У результаті осмислення й класифікації ситуації, на основі досвіду формується модель реальної ситуації (у кожного вона може бути різною). Залежно від задачі виконують її ідеалізацію, спрощення та створюють реальну модель. *Завдання, які повинен виконати учень:* зрозуміти проблему, описану ситуацію; визначити дані, здійснити адаптацію умови й даних для кращого їх осмислення.
II. Побудова математичної моделі	2. Математизація. Здійснюється структурування реальної моделі, а саме виокремлення математичного змісту, математичних термінів, понять, унаслідок чого будується математична модель. *Завдання, які повинен виконати учень:* перейти від реальної моделі ситуації до її математичної моделі.
III. Робота над математичною моделлю задачі.	3. Робота з математичною моделлю. Здійснюється математична обробка та обчислення. *Завдання, які повинен виконати учень:* реалізувати математичну модель, виконати потрібні математичні дії для пошуку відповіді.
IV. Інтерпретація результату	4. Інтерпретація отриманих результатів. З'ясувати співвіднесеність отриманих математичних результатів з дійсністю. *Завдання, які повинен виконати учень:* порівняти отримані на третьому етапі результати з умовою проблемної ситуації. 5. Перевірка отриманих результатів. *Завдання, які повинен виконати учень*: з'ясувати правильність отриманого результату, якщо неправильний, повернутися до першої дії; пояснити остаточну відповідь задачі.

У процесі роботи над прикладною задачею потрібно дотримуватися конкретних кроків, мати чітку схему-шаблон дій процесу розв'язання, тому ми розробили такий план розв'язання прикладної задачі.

План розв'язання прикладної задачі та відповідні кроки математичного моделювання

1. *Розуміння завдання* (зрозуміти проблему, описану в задачі). Вивчити умову задачі (урахувати всі розділові знаки, інтонації та логічні наголоси).

Визначити, до якої галузі знань чи сфери життя належить процес, описаний у задачі (фізика, геометрія, сільське господарство, промисловість, побут та ін.).

Уявити життєву ситуацію, описану в задачі, подумки взяти участь у ній.

Виокремити основні кількісні та якісні характеристики задачної фабули.

Побудувати спеціальні питання до змісту задачі й здійснити пошук відповідей.

Рекомендації для вчителя. Учнями потрібно поставити завдання уявити й словесно описати зміст задачі. Метою вчителя є навчити учнів ставити питання й самостійно відповідати на них. Питання повинні бути точними й короткими, рухатися від простих питань до складних, забезпечувати цілісність змісту задачі; бути записаними у різних формулюваннях. Під час уроку можна викликати декількох учнів, щоб вони продемонстрували своє бачення умови й питання задачі.

2. *Побудова математичної моделі*. Виокремити потрібні для розв'язання дані. Якщо потрібно зробити припущення, установити математичні зв'язки. Розбити текст задачі на змістові частини. Увести систему величин, визначити змінні величини та ті, які потрібно дослідити.

Виписати відомі формули, що представляють залежності між величинами.

Визначити величину, що досліджується через основний аргумент.

Наприклад, записати рівняння, формулу, зробити малюнок, ескіз. Здійснити моделювання ситуації, описаної в задачі та вибір моделі, що відповідає оригіналу, перенести результат дослідження на оригінал.

3. *Робота над математичною моделлю задачі.* Виконати потрібні дії для реалізації математичної моделі, здійснити обчислення та внутрішньомодельне розв'язання й підготуватися до вираження його в термінах описаної в задачі ситуації.

4. *Інтерпретація результату.* Оформити результати, пов'язати відповіді з умовою задачі. Поставити питання до отриманих результатів, перевірити їх сумісність з даними в умові задачі, записати остаточну відповідь.

Основним показником сформованості вміння здійснювати математичне моделювання є свідома діяльність учнів (відповідно до кроків математичного моделювання) під час розв'язування прикладних завдань.

2.2. Методи і технології формування умінь математичного моделювання на уроках математики

Предметне навчання, де навчальними програмами регламентується зміст та вимоги до засвоєння предметних знань, може стати основою для формування компетентностей учня. Для досягнення цілей і отримання результату освітньої діяльності потрібно оптимально поєднувати традиційні та сучасні форми, методи, засоби навчання, при яких розвиваються і формуються компетентності кожного учня.

Методи навчання математики, що формують набуття компетентностей можна поділити на 2 категорії: активні та інтерактивні.

Активні методи більшою мірою спрямовані на формування в учня власної думки щодо заданої проблематики. Інтерактивні методи спрямовані на вироблення вміння роботи в рамках малої групи.

До активних методів навчання відносять:

- Метод конкретної ситуації (вчить учнів думати, узагальнювати, аналізувати, розглядати різні засоби, складати свої задачі);
- Метод інциденту (залучення учнів до участі в олімпіадах, конкурсах. Учні вчаться долати інертність, переборювати стресові ситуації, що так важливо в житті);
- Метод мозкового штурму (привчає учнів давати на поставлені питання варіанти відповідей);

- Метод занурення (створюються ситуації, де учні з головою занурюються в поставлені завдання, ефективно розв’язують їх);
- Метод евристичних питань (спонукає учнів думати, аналізувати);
- Дослідницький метод (учитель разом з учнями формулює проблему, учні, самостійно обравши засоби, вирішують її).

Інтерактивність у навчанні це знаходження в постійній, активній взаємодії, в режимі діалогу, спільної дії всіх учасників процесу навчання. Суть інтерактивного навчання: співнавчання, взаємонавчання (колективне, групове, у співпраці).

Інтерактивні форми і методи навчання відносять:

- Рольові ігри (сприяють не лише розвитку вміння викладати свої думки, а з повагою ставитися до думок і пропозицій інших);
- Частково-пошуковий (евристичний) метод (спонукає учнів під керівництвом учителя самостійно мислити, вирішувати пізнавальні завдання, які виникають, створювати і вирішувати проблемні ситуації, аналізувати, порівнювати, узагальнювати, робити висновки);
- Метод проблемного викладу знань (є перехідним від виконавчої до творчої діяльності. У співпраці з вчителем учні відкривають для себе нові знання, осягають теоретичні особливості математики);
- Кейс-метод (розбір конкретних виробничих ситуацій),
- Кооперативний метод (виконується при роботі в групах).

Ще можна використовувати презентації, дискусії, метод круглого столу, метод ділової гри, конкурси практичних робіт з обговоренням, практичні групові та індивідуальні вправи, моделювання виробничих ситуацій та ін.

Досить цікавою для розвитку компетентностей учнів, на мій погляд, є класифікація методів продуктивного навчання, запропонована російським дидактом А. В. Хуторським, а саме:

- «Когнітивні методи навчання (методи навчального пізнання) -методи емпатії (вживання), смислового бачення, образного бачення, символічного бачення, евристичних запитань, порівняння, евристичного спостереження,

фактів, дослідження, конструювання понять, конструювання правил, гіпотез, прогнозування, помилок, конструювання теорій;

- Креативні методи навчання (методи зорієнтовані на створення учнями власних освітніх продуктів) - придумування, "Якби...", образної картини, гіперболізації, аглютинації, "мозковий штурм", сінектики, морфологічного ящика, інверсії;
- Методи організації навчання (поділяються на методи учнів, учителів і керівників освіти). Методи учнів - це метод навчального цілепокладання, учнівського планування, створення учнівських освітніх програм, нормотворчості, самоорганізації навчання, взаємонавчання, рецензій, контролю, рефлексії, самооцінки» [30].

Дієвими засобами досягнення концептуальної мети та виконання завдань кожного з етапів формування природничо-наукової компетентності можна вважати:

1) узагальнення і систематизацію природничих знань навколо фундаментальних природничо-наукових теорій і навколо цілісної природничо-наукової картини світу;

2) вивчення історії природознавчих наук, фундаментальних дослідів і сучасних гіпотез та спостережень, осмислення сучасного стану виробничих технологій, які базуються на природничо-наукових знаннях;

3) розв’язання якісних і кількісних завдань природничо-наукового міcту, виконання індивідуальних та групових творчих проектів;

4) проведення реального та віртуального експериментів у предметних галузях;

5) створення середовища для поліпшення комунікацій, наприклад, організація і проведення семінарів, дебатів, дискусій, рольових та ділових ігор з використанням матеріалів навчальної, довідкової наукової літератури та інтернет- джерел;

6) використання різних форм організації і проведення уроків для знайомства учнів з комплексом природничих, етичних і естетичних цінностей, інших проявів моральних норм та ідеалів;

7) набуття власного практичного досвіду співвіднесення навчального матеріалу з елементами суспільної моральної системи цінностей.

У роботі Солодченко Л.О. зазначено, що: «Кожен сучасний педагог повинен на своїх заняттях постійно здійснювати зв'язок навчання з життям, що означає:

- поєднувати вивчення основ наук з різними видами праці, в якій учні самі створюють ті чи інші, нехай найменші, цінності для колективу, школи, суспільства;
- актуалізувати в процесі засвоєння знань, навичок і умінь та в процесі суспільно корисної праці учнів їх життєвий досвід, спиратися на нього, науково-популярно висвітлювати його.»

У власному житті та своїй практичній діяльності людина перевіряє правильність засвоєння знань, навичок і умінь шляхом застосування їх для розв'язування життєвих ситуацій.

2.3. Формування умінь математичного моделювання за допомогою міжпредметних зв'язків

Федорова В. М. стверджує, що існує 2 напрямки вирішення задач формування основних компетентностей:

1. «Теоретичний - використання принципу міжпредметних зв'язків, який передбачає, що у змісті навчальних дисциплін повинні відтворюватися ті діалектичні взаємозв'язки, які існують у природі і пізнаються сучасними науками. Отже, міжпредметні зв'язки можна сприймати рівнозначно міжнауковим, і їх методологічною основою є процеси інтеграції і диференціації наукового знання.

2. Психологічний - використання міжпредметних зв'язків через утворення міжсистемних асоціацій. Це дозволить відобразити різноманітність предметів і явищ навколишнього світу у їх єдності і протилежності, у їх багатоаспектності і суперечності. Фізика, біологія, хімія тісно пов'язані між собою, адже вивчають побудову та особливості функціонування живої та неживої природи, їх об'єднує ідея єдності походження світу та безперервного руху речовин та енергії.

Міжпредметні зв'язки, які можна виявити в цих навчальних предметах сприяють створенню цілісного образу природи. А забезпечити їх вдається не лише за рахунок змістових інтегративних чинників, але й процесуальних складників організації освітнього процесу» [34, 35].

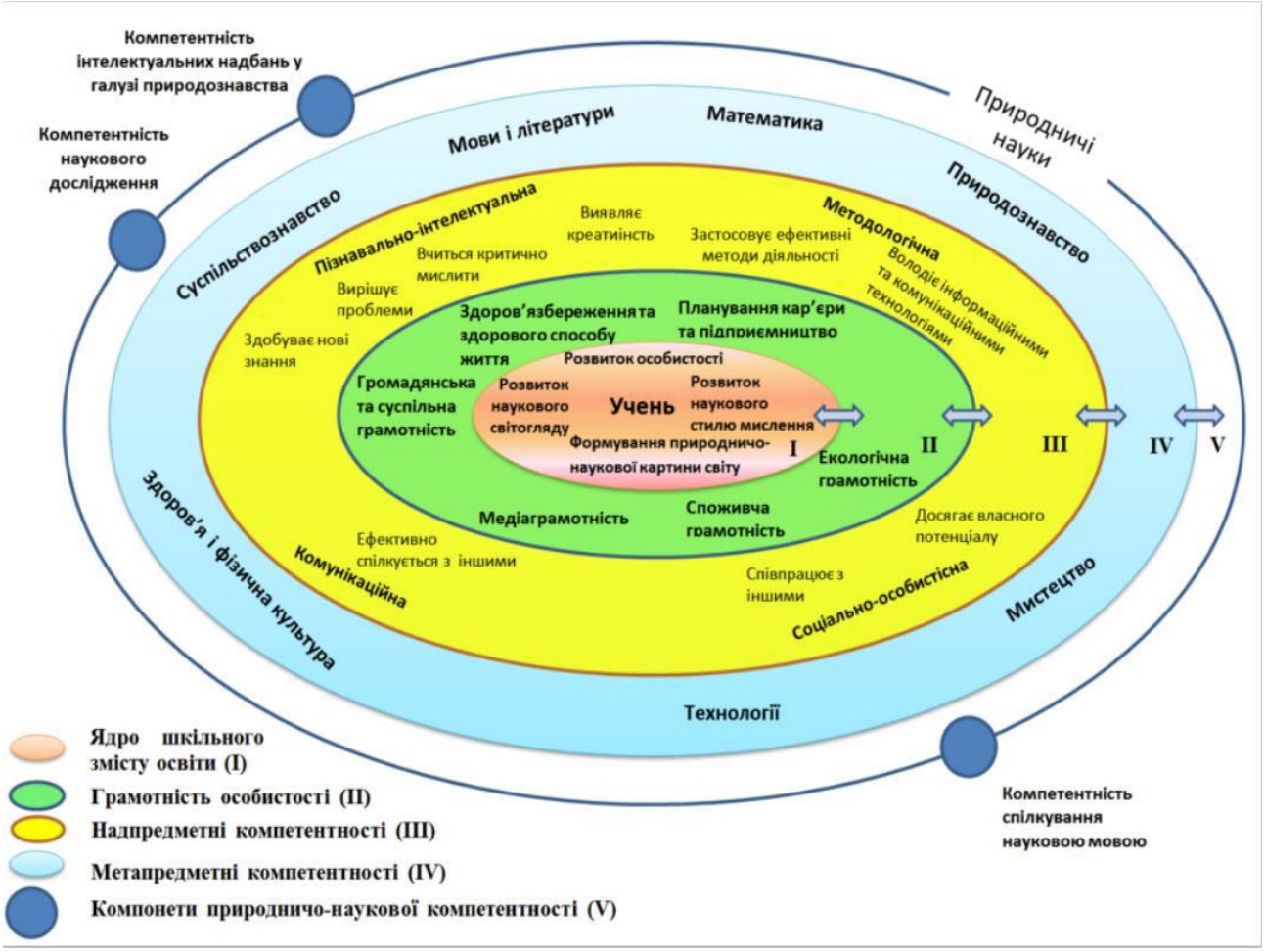


Рис.2.3 Метапредметний та міжпредметний характер освітніх дисциплін

Математика є невід'ємною і значимою частиною людської культури, джерелом пізнання навколишньої дійсності, базою науково-технічного прогресу, важливим компонентом розвитку особи. Необхідність в математичній і інформаційній освіті відчувається у всіх областях професійної діяльності.

Вчителеві математики доводиться мати справу з трьома видами міжпредметних часових зав’язків: передуючими, супутніми і перспективними:

- попередні міжпредметні зв'язки – це зв'язки, коли при вивченні матеріалу курсу математики спираються на раніше отримані знання по інших предметах;
- супутні міжпредметні зв'язки - це зв'язки, що враховують той факт, що низка запитань і понять вивчаються як по математиці, так і по інших предметах;
- перспективні міжпредметні зв'язки використовуються, коли вивчення матеріалу по математиці випереджає його вживання в інших предметах.

У практиці роботи вчителя математики зустрічаються всі ці три види тимчасових міжпредметних зв'язків, але частіше за вчителя інших предметів використовують знання учнів по математиці.

Питання міжпредметних зв'язків у навчанні є істотним і важливим. Адже, якщо історія «працює» на математику, математика - на інформатику і на фізику, фізика - на географію, географія - на історію, то в голові людини виникає не мозаїка знань, а повноцінна світоглядна картина світу.

При реалізації міжпредметних зв'язків ефективною формою є міні дослідницька робота по різних предметах, об'єднаних однією темою. Наприклад, до вивчення теми «Міри довжини» учні отримують завдання провести невеликі дослідження по українській мові (вивчити походження слів), по літературі (знайти твори, в яких використовуються різні міри довжини), по математиці (з'ясувати значення величини довжин). Результатом цієї діяльності є публічна презентація дослідницьких робіт.

Розглянемо міжпредметні зв’язки за допомогою КОЗ за темою «Відсотки».

Математика та біологія. Про значення інтеграції у навчанні можна сказати словами філософа Рене Декарта: "Той, хто дійсно хоче пізнати істину, не повинен вибирати якусь одну науку, оскільки всі вони знаходяться у взаємозв'язку один з одним".

Неважко переконати учнів в тому, що багато процесів і явищ, що вивчаються різними предметами, єдині за своєю природою, а це дозволить сформувати в учнів уявлення про системи понять, універсальних законах, загальних теоріях та комплексних проблемах.

Більшість вчених до початку XX століття вважали, що між біологією і математикою лежить якщо не безодня, то, принаймні, важкопереборна перешкода. Правда, окремі фізики і математики робили спроби в цьому напрямі. Це і Леонардо да Вінчі, що розглянув що в рамках ще зароджувалася в XV-XVI століттях механіки рух тварин, і видатний математик XVIII століття Л. Ейлер, що створив математичну модель серця. Приклади задач:

- Визначте, скільки літрів крові міститься в організмі людини вагою 47 кг, якщо відомо, що на частку крові припадає 7% від ваги тіла, а питома вага крові рівна 1,06 г/см3. (Відповідь: 3009(см3)=3л9мл);
- Яблука відносять до дуже корисних продуктів. Вони містять різноманітні мікроелементи, вітаміни, невелику кількість аскорбінової кислоти та інших органічних кислот, досить багато пектину і клітковини. Середнє яблуко масою 150 г містить 10% природного цукру. Яку масу природного цукру в середньому містить 1 кг яблук? Європейські вчені вважають, що денна норма вживання природного цукру для здорової людини становить близько 60 г. Скільки яблук потрібно з’їсти протягом доби одній людині, щоб поповнити денну норму цукру? (Відповідь : 100 г, 4 яблука).

В біології змістовніші такі математичні моделі, які відображають структуру і внутрішні зв'язки досліджуваних процесів і явищ, розкривають їх рушійні сили і закони функціонування.

Одним з перших прийомів саме такого підходу до використання математики в біології виявилася генетика. Вже роботи основоположника цієї

науки Г.Менделя стали чудовою ілюстрацією того, яким плідним може бути вживання математичних ідей для проникнення в саму суть біологічних явищ. Сформульовані на строгому математичному рівні закони спадкоємства Г. Менделя лежать в основі сучасної генетики, що є, мабуть, найбільш математизованою зі всіх біологічних дисциплін:

- У томатів високий ріст стебла домінує над карликовим, а округла форма плода- над грушоподібною. Гени висоти стебла і форми плода знаходяться на відстані 20 морганід. Схрещено гетерозиготну за обома ознаками рослину з карликовою, що має грушоподібні плоди. Яке потомство потрібно чекати від цього схрещування? (Відповідь: Серед потомства одержали: 40% високі рослини з круглими плодами; 40 %- карликові рослини з грушоподібними плодами; 10%- високі рослини з грушоподібними плодами; 10%- карликові рослини з круглими плодами. Серед потомства одержали: 10%- високі рослини з круглими плодами; 10%- карликові рослини з грушоподібними плодами; 40%- високі рослини з грушоподібними плодами; 40%- карликові рослини з круглими плодами.
- У дрозофіли рецесивний ген se (sepia-коричнувато-червоний колір очей) і рецесивний ген h (hairy- додаткові волоски на тілі зчеплені з однією аутосомою). При схрещуванні дигетерозиготної за цими генами самки з самцем з рецесивними ознаками одержано таке розщеплення за фенотипом: se+ h+ - 49,75%, se+ h- - 0,25%, se - h+ - 0,25%, se- h- 49,75%. Визначте відстань між se і h.(Відповідь: відстань між генами se і h становить 0,5% кросинговера, що дорівнює 0,5 морганіди) [28].

Математика та фізика. Фізика - наука про природу. Знання її законів розширює і поглиблює знання по хімії, біології, астрономії, технології та іншим предметам. пов'язана зі всіма предметами, що вивчаються, в школі. Але без знання математики не можливо розв’язувати завдання по фізиці, виконувати експериментальні завдання. Багато найбільших відкриттів зроблено у наш час саме на стику наук - хімії і фізики, фізики і біології і т.п. І математика - цей надпотужній інструмент для побудови системи знань і умінь. Це використання одиниць вимірювання, десяткові дроби та відсотки, обчислення величини за

формулою, розв’язання рівнянь з декількома невідомими, поняття вектору та масштабу, пропорційність, функції та їх графіки, тригонометрія, похідні, побудова кутів, властивості геометричних фігур і т.д.

Навички виконання процентних обчислень допомагає розв’язувати задачі на відсотки . Наприклад:

- Двигун автомобіля потужністю 36 кВт використовує 10 кг бензину в годину. Визначити коефіцієнт корисної дії двигуна. Згадайте, яке ще паливо використовується в двигунах? Що є сировиною для виробництва бензину та дизельного пального? На якому пальному працює електричний двигун? (Відповідь: ≈ 28,2%);
- Свинцева куля летить із швидкістю 200 м/с і потрапляє в земляний насип. На скільки градусів підвищилася температура кулі, якщо 78% її кінетичної енергії перетворилося на внутрішню? Які види перетворень енергії ви знаєте? Наведіть приклади з життя(Відповідь: ≈ 111°С);
- Визначити скільки сім'я з 3 чоловік має витратити в місяць щоб прийняти ванну двічі в тиждень. Вода нагрівається газовою колонкою від 10ºС до 70ºС з ККД=90%.(Учні мають отримати таку додаткову інформацію: скільки коштує 1м³ гасу, об'єм ванни, ціну 1м³ холодної води та водовідведення).

Математика та географія. Як відзначають історики, перші спроби використання математики в географії, відносяться до часів старогрецьких учених Фалеса Мілетського і Ератосфену. Сучасні вчені відомості про будь- яке природне явище обробляють за допомогою математичного моделювання. Математичні моделі унаочнити зміни спостережуваних географічних явищ з плином часу, дозволяють створювати аналітичну динамічність можливої ситуації розвитку якого-небудь явища і отримувати саме краще рішення, а також робити прогнози. Сучасне математичне моделювання дуже допомагає при спостереженні за вулканами, землетрусами, повенями і іншими об'єктами.

Багато географічних понять не можуть бути усвідомлені і засвоєні учнями без елементарних знань по математиці, фізиці, біології і іншим предметам. Наприклад, встановлення тривалості дня і ночі (освітленості) залежно від

широти місця, користування масштабом і виміри на карті і місцевості, визначення середньодобової температури, обчислення коефіцієнта зволоження неможливі без математичних розрахунків. Рубцов В.А. наголошує на тому, що: «Задачі на стику математики і географії дозволяють переконати учнів у взаємозв'язку предметів, у цілісності системи освіти, сприяти системному вивченню предметів». Наприклад:

- Один тонкий зошит важить 45 г. За рік учневі 7-9 класів треба приблизно 100 зошитів. 60 кг макулатури зберігають одне столітнє дерево. Скільки столітніх дерев зберегла б ваша школа, якби всі списані зошити здавали в макулатуру?
- На початку 1980-х років загальна площа коралових рифів складала близько 600 тис. км.?. З 2000 року кислотність вод Світового океану збільшилася в 10 разів і тому 19% всіх коралових рифів назавжди зникло з лиця землі. Скільки тис. км. коралових рифів зникло? Вкажіть на карті відомі вам місця з кораловими рифами. (Відповідь: 114 тис. км². У водах США - від Флориди і Карибського басейну до Гавайських островів і Гуамуце; біля острова Лорд-Гав, що розташований за понад 700 км від берега Сіднея; також див.на рисунку).

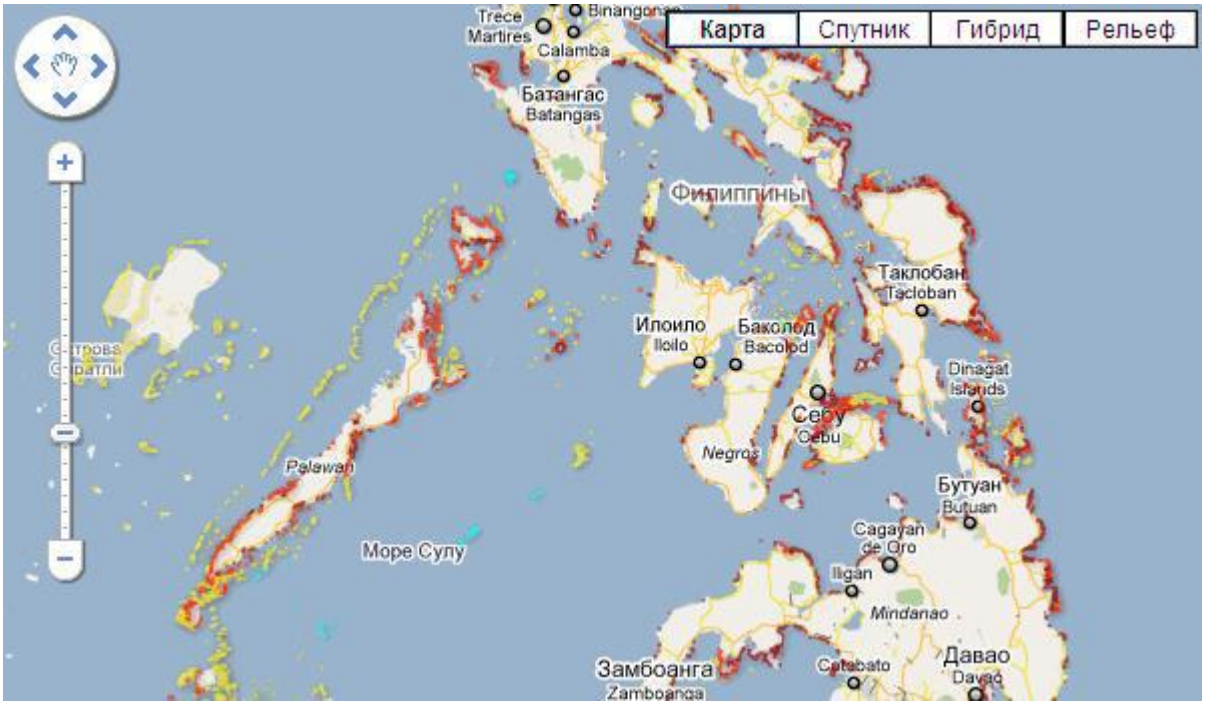


Рис.2.4. Коралові рифи на карті Інфокарт

Математика та хімія. Використання математичних методів на уроках хімії створює можливість оцінювати закономірності хімічних процесів за допомогою математичної мови, аргументовано обґрунтовувати окремі закони і теорії. Велике практичне значення має використання графіків, що відображають, хімічні залежності, наприклад, процентної концентрації розчину від маси розчиненої речовини в даній масі розчину; динаміку теплового ефекту реакції в залежності від маси утвореної речовини; повнота окислення речовини в залежності від температурних умов середовища; міри дисоціації речовини від концентрації його розчину і т.п. Такі графіки в наочній і узагальненій формі виражають кількісні залежності хімічних процесів. При цьому відбувається узагальнення математичних і хімічних знань і умінь учнів. Завдяки таким зв'язкам наука з'являється перед учнями не лише як система знань, але і як система методів.

Вперше учень зустрічає завдання на процентне відношення в курсі хімії в темі «Хімічні формули. Відносна атомна і молекулярна маси» - тут використовуються обчислення масової долі хімічного елементу в речовини. В ході виконання практичної роботи «Приготування розчину цукру і розрахунок його масової долі в розчині» при вивченні теми «Масова і об'ємна доля компонентів суміші». До цього учень в курсі математики вивчав долю числа і знаходження відсотків від суми. І вчитель нагадує таке поняття як доля, та як знайти відсоток від цілого числа.

Дійсно, у багатьох завданнях фігурують водні розчини; розрахунки пов'язані з масовою долею розчиненої речовини; і якщо ви звернули увагу, завдання стосуються різних сторін нашого побуту. При вирішенні всіх цих завдань ми використовуємо правило знаходження відсотка від числа:

- Промивання носа - це процес зрошування носової порожнини водою або спеціальними сольовими або фармакологічними розчинами для профілактики або лікування захворювань. Промивання носової порожнини рекомендують також як профілактику простудних захворювань. Розрахуйте масу солі і води, які буде потрібно для приготування 200г 7% розчину куховарської

солі в домашніх умовах для промивання носа. Напишіть формулу куховарської солі. (Відповідь: m(солі)= 14г, m(води)= 186г);

- Кальцій має важливе значення для живих організмів, це матеріал для споруди скелетів. Він грає величезну роль в процесах життєдіяльності: іона кальцію необхідні для роботи серця, вони беруть участь в процесах згортання крові. Масова доля кісток людини складає 20% від загальної маси організму. На долю фосфату кальцію, що входить до складу кісток, доводиться також 20% від маси кісток. Знаючи масу свого тіла, розрахуйте, скільки кілограмів фосфату кальцію міститься у вашому організмі. Скільки кілограмів кальцію міститься в нім? (Відповідь: при масі тіла 50 кг ≈0,72кг);
- «Найпоширеніша речовина на Землі - вода. Усього лише 3% від загальної кількості води це прісна вода, решта води солона. Найсолоніше Мертве море. Мертве море розташоване на кордоні Ізраїлю та Йорданії. Відсоток солі у ньому досягає 35%. У воді Чорного моря міститься лише 1,8% солі. Обрахуйте, скільки грам солі міститься у 0,5 кг води, взятої з Мертвого та з Чорного морів. За допомогою склянок, прісної води, терезів та солі, зробіть дві склянки з тим самим рівнем солоності, що й у цих морях. Перевірте, чи однаково поводяться у цій воді різні важки (з фізичного набору)»;
- За рецептом для маринування огірків в 3 л маринаду входить 20 мл оцтової есенції (90%-ої концентрації). Чи може господиня, яка не має цього продукту, використати оцет 9%-ої концентрації? Якщо так, то що вона повинна врахувати та скільки оцту використати для приготування 3 л маринаду? (Відповідь: 200 мл оцту).

Математика та фінансова грамотність. На основі знань по математиці в учнів формуються загальнонаочні розрахунково-вимірювальні уміння. Уроки фінансової грамотності покликані сформувати соціально- активну, відповідальну, ініціативну і творчу особу, розвивати природні завдатки, схильності і індивідуальність учнів.

Згідно рекомендаціям МОН України за підтримки програми розвитку фінансового сектору (USAID/FINREP-II) в загальноосвітніх навчальних закладах

запроваджено вивчення предмету «Фінансова грамотність» (навчальна програма курсів за вибором) вже з 2 класу.

Виникає питання: що можуть вивчати учні 2 класу, якщо вони навіть не володіють математичним апаратом для здійснення обчислювань? Відповідь очевидна: економіка - це сфера наукового знання, яка поєднує в собі крім специфічно-економічних ще й соціальні, правові, геополітичні, психологічні та організаційні аспекти.

Теми, які розглядаються у 2 класі, є зародком знань і компетентностей: питання себе і своєї сім'ї у суспільстві, родинних грошей, своєї ролі як громадянина й майбутнього благодійника, значення податків для країни, досягнення успішних людей як приклад для побудови свого вектору розвитку. Отже, уроки фінансової грамотності- фундатор цілісного світогляду дитини, формування усіх ключових компетентностей та наскрізних ліній.

Вже у класах середньої та старшої школи учні поглиблюють свої знання у економіці, розв'язують задачі, аналізують схеми та формують свою громадянську та підприємницьку позицію. Смовженко Т. С. стверджує, що:

«Використання фінансової інформації, застосування фінансових знань є необхідними елементами будь-якого життєвого напряму діяльності людини. Фінансово освічена має змогу зрозуміти ключові фінансові поняття і використовувати їх для прийняття рішень про доходи, витрати і заощадження, для вибору відповідних фінансових інструментів, планування сімейного або бізнесового бюджету, накопичення коштів на майбутні цілі тощо» [33]. При цьому розкривається практичне вживання отримуваних учнями знань і умінь, що сприяє формуванню в учнів наукового світогляду, уяви і математичного моделювання як узагальненому методі пізнання світу. На уроці повинно бути створено розвиваюче середовище, необхідно забезпечити максимальну активність учнів в процесі формування ключових компетентностей - оскільки останні формуються лише в досвіді власної успішної діяльності та сприяє підвищенню мотивації учнів. Адже саме мотивація (тобто готовність до діяльності) є основним компонентом компетентностей. Відповідно до цього

багато дослідників зв'язують інновації в освіті з інтерактивними методами вчення.

Найбільше задач на відсоткові розрахунки використовується при обчисленні кредитів та депозитів. Наприклад:

- Родина Мартинець отримала велику спадщину і вирішила відкрити у комерційному банку 2 окремих депозитних рахунку. Мама поклала 200 000 грн. під 7% річних, а тато - 180000 грн. під 8% річних. Яку суму матимуть кожен з батьків через 1 рік, через 2 роки? Чий прибуток на скільки більший? Якщо цей банк не є учасником Фонду гарантування вкладів - які ризики можуть очікувати родину в разі настання форс- мажорної ситуації?
- Автосалон пропонує придбати автівку за ціною у 500000 грн. у кредит строком на 5 років під 10% річних. Є 2 схеми сплати кредиту: класична та аннуітетна. Яку схему ви оберете, якщо сукупний дохід вашої родини становить 22000 грн./міс. (інші «супутні» платежі вважаємо однаковими)? Яка буде структура щомісячних платежів по обох схемах? Яку схему ви вважаєте більш вигідною? Яка поведінка позикоотримувача більш обачлива?

Для розв’язання багатьох економічних задач використовується метод моделі. Як було зазначено вище, моделювання як метод пізнання включає:

- Побудову тобто конструювання моделі (переклад умови завдання з буденного на математичну мову);
- дослідження моделі (експериментальне або уявне, вирішення рівняння, нерівності і т. д);
- аналіз отриманих даних і перенесення їх на справжній об'єкт вивчення.

Наприклад, у 5 класі систематизація та узагальнення знань учнів з теми «Відсотки» може відбуватися у вигляді проектної роботи. Учні проводять розрахунки по створенню бізнес-плану роздрібної торгівельної мережи. Звичайно, це не можна вважати повноцінним бізнес-планом як економічно-організаційний процес, але учні 5 класу на своєму рівні вже можуть зробити

потрібні розрахунки, оформити їх у вигляді таблиці та прийняти підприємницьке рішення по ефективності створення мережі з аргументацією свого вибору.

Про значення інтеграції у вченні можна сказати словами філософа Рене Декарта: "Той, хто дійсно хоче пізнати істину, не повинен вибирати якусь одну науку, оскільки всі вони знаходяться у взаємозв'язку один з одним".

ВИСНОВКИ

1. Проведений аналіз стану досліджуваної проблеми в науково-методичній, психолого-педагогічній, математичній літературі та рівень її практичної реалізації в навчанні математики в школі дозволяє стверджувати, що брак навчального часу, відсутність систематизованого методичного матеріалу, недостатня кількість дидактичних матеріалів на складання й розв'язування задач методами математичного моделювання, відсутність розроблених критеріїв рівня сформованості вмінь математичного моделювання та способів їх визначення вказує на епізодичність застосування математичного моделювання в освітньому процесі, що не дає змоги повною мірою забезпечити засвоєння учнями прикладних аспектів математики.

2. У теорії та методиці навчання математики потрібно вживати такі тлумачення понять:

− *прикладна спрямованість шкільного курсу математики* – це зорієнтованість змісту й цілей освітньої діяльності на підготовку учнів до використання математичних знань і вмінь, специфічних мисленнєвих дій та індивідуальних особливостей під час вивчення суміжних дисциплін, у майбутній професійній діяльності, у житті.

− *прикладна спрямованість навчання математики* – це формування уявлень про взаємозв'язок математики із суміжними дисциплінами та особливості використання математичних методів для їх вивчення і знань про сфери діяльності, у яких застосовується математика; зорієнтованість методів, організаційних форм, засобів навчання на формування вмінь застосовувати математичний апарат для опису й дослідження реальних процесів і явищ та вмінь демонструвати математичні поняття на прикладах із життя, побуту.

3. Під час викладання шкільного курсу алгебри вищевказані визначення слід тлумачити так: *«Прикладна спрямованість навчання шкільного курсу алгебри* – це цілеспрямована зорієнтованість змісту, цілей, методів, організаційних форм і засобів навчання математики на встановлення методологічних і змістових зв'язків курсу алгебри з практикою; формування в

учнів, під час вивчення алгебри математичних умінь і навичок, потрібних у побуті, професійній і науковій діяльності». Відповідно до сформульованого визначення важливо дотримуватися *дидактичної моделі реалізації,* у складі якої передбачено планування змісту; формулювання цілей; упровадження ефективних методів реалізації прикладної спрямованості навчання шкільного курсу алгебри (методу математичного моделювання, проєктного методу навчання, навчальної практики та практичних робіт); застосування засобів (системи прикладних задач) та організаційних форм, тому що їх використання забезпечує умови для формування в учнів уміння математичного моделювання.

4. Метод математичного моделювання є одним з ефективних методів розв'язування прикладних задач з алгебри, оскільки математичні моделі дають змогу продемонструвати зв'язок алгебри з навколишнім світом.

Розроблена в процесі дослідження методика дозволяє формувати в учнів уміння здійснювати математичне моделювання під час роботи над прикладною задачею, забезпечує розуміння учнями того, що під час розв'язання прикладної задачі можна використовувати різні види математичних моделей (моделі формулювання умови, розв'язання, допоміжні), кожна з яких має своє значення й виконує конкретні функції.

Вільне оперування етапами математичного моделювання є важливою умовою формування в учнів уміння здійснювати математичне моделювання.

5. Створена система прикладних задач є ефективним засобом реалізації прикладної спрямованості курсу алгебри, оскільки систему розроблено відповідно до вимог (структури, функціонування). Прикладні задачі системи потрібно формувати за такими вимогами: змістова валідність, диференційовна реалізованість, сюжетна валідність, відповідність дидактичним цілям, узгодженість з видом математичної моделі, повнота даних. Запропонована в дослідженні система задач сприяє розв'язанню низки завдань: формує загальнонаукові методи пізнання, обчислювальні навички та логічне мислення учнів; забезпечує міжпредметні зв'язки; узагальнює та систематизує матеріал; сприяє залученню учнів до дослідницької діяльності.

6. З огляду на те, що математичне моделювання є спеціальним умінням у його структурі передбачено математичні знання та відповідні розумові дії, що реалізуються на кожному з відповідних етапів математичного моделювання (формалізація й побудова математичної моделі, дослідження побудованої моделі, інтерпретація розв'язку). Для оволодіння методом математичного моделювання потрібно розвивати такі вміння: розв'язувати прикладні задачі, здійснювати математизацію об'єктів і процесів, логічно мислити, застосовувати інформаційні технології.

7. Відповідно до структури формування вміння математичного моделювання можна здійснювати за розробленою моделлю, у якій передбачено цільовий (мета формування вміння, забезпечення мотивації); змістовий (наповненість навчального матеріалу та індивідуально значуща діяльність; зв'язок зі змістовими лініями шкільного курсу алгебри); діяльнісний (етапи організації діяльності учнів, рівні сформованості та відповідні сутності вміння, характерні для конкретного рівня); контролювальний (діагностика за критеріями сформованості вміння, визначення рівня сформованості вміння математичного моделювання) компоненти.

8. На формування в учнів уміння математичного моделювання позитивно впливає застосування інформаційно-комунікаційних технологій.

Упровадження ІКТ для формування вмінь математичного моделювання дозволяє розширити арсенал навчальних умінь учнів; сприяє організації творчого середовища; дає змогу розширити й закріпити міжпредметні зв'язки математики з іншими дисциплінами; забезпечує розвиток творчої активності учнів; дозволяє закріпити вміння учнів працювати з програмними засобами.

Зокрема ефективним є створення та використання динамічних моделей, перевірка отриманих результатів, графічна ілюстрація, створення в межах проєктної діяльності та навчальної практики інтерактивних плакатів, презентацій, блогів, відеороликів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бевз Г. П. Математика: Алгебра і початки аналізу та геометрія. Рівень стандарту: підруч. для 10 кл. закладів загальної середньої освіти /Г. П. Бевз, В. Г. Бевз. - К.: Видавничий дім «Освіта», 2018. - 288 с.

2. Бондар С. П. Методи активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів як важливий компонент особистісно-орієнтованого навчання. Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Київ, 2011. № 26. С. 184-189.

3. Бриштан Т. Проблемне навчання на уроках математики //Газета «Математика». – 2007. – № 13. – С. 20-22.

4. Бурда М. І. Математика (алгебра і початки аналізу та геометрія, рівень стандарту): підруч. для 10 класу закладів загальної середньої освіти /М.І.Бурда, Т.В.Колесник, Ю.І.Мальований, Н. А. Тарасенкова. - К.: УОВЦ «Оріон», 2018. - 288 с.

5. Василенко А. В. Психолого-педагогічні умови розвитку просторового мислення учнів /А. В. Василенко //Наука і школа. - 2013. - № 12 - С. 69-72.

6. Забранський В., Забранська Н. Організація письмових самостійних та контрольних робіт при диференційованому навчанні математики //Математика в школі. - 2000. - №5. - с. 30-33.

7. Закон України «Про освіту». URL: http://surl.li/mnmeqq

8. Зеленська О. П. Взаємозв’язок проблемного навчання, мислення та мови //Педагогічний альманах. – 2017. – Вип. 33. – С. 26-30.

9. Істер О.С. Математика: (алгебра і початки аналізу та геометрія, рівень стандарту): підруч. для 10-го кл. закл. заг. серед. освіти /О.С. Істер. - Київ: Генеза, 2018. - 384 с.

10. Кафтанова О. В. Методи проблемного навчання на уроках математики як засіб розвитку пізнавального інтересу учнів. – Харків, 2024. – 71 с.

11. Кафтанова О. Особливості застосування методів проблемного навчання на уроках математики //Науково-дослідна робота студентів як чинник удосконалення професійної підготовки майбутнього вчителя: зб. наук. пр. – Харків, 2023. – Вип. 22. – С. 56–63.

12. Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти). URL: http://surl.li/nabtow

13. Королюк О.М., Прус А.В. Методика навчання математики в старшій школі: навчально-методичний посібник. - Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2020. - 61 с.

14. Мерзляк А. Г. Математика: алгебра і початки аналізу та геометрія, рівень стандарту: підруч. для 10 кл. закладів загальної середньої освіти /А. Г. Мерзляк, Д. А. Номіровський, В. Б. Полонський, М. С. Якір. - Х.: Гімназія, 2018. - 256 с.

15. Модельна навчальна програма «Математика. 5-6 класи» для закладів загальної середньої освіти (автор Істер О.С.) URL: http://surl.li/tdilij

16. Модельна навчальна програма «Математика. 5-6 класи» для закладів загальної середньої освіти (автори Мерзляк А.Г., Номіровський Д.А., Пихтар М.П., Рубльов Б.В., Семенов В.В., Якір М.С.) URL: http://surl.li/cdorto

17. Модельна навчальна програма «Математика. 5-6 класи» для закладів загальної середньої освіти (автори Бурда М.І., Васильєва Д.В.) URL: http://surl.li/ghfcpr

18. Модельна навчальна програма «Математика. 7–9 класи» для закладів загальної середньої освіти (авт. Василишин М. С., Миляник А. І., Працьовитий М. В., Простакова Ю. С., Школьний О. В.) URL: http://surl.li/euvdfe

19. Модельна навчальна програма «Математика. 7-9 класи (інтегрований курс)» для закладів загальної середньої освіти (автор Істер О. С.) URL: http://surl.li/osgzis

20. Модельна навчальна програма «Алгебра. 7-9 класи» для закладів загальної середньої освіти (автор Істер О. С.) URL: http://surl.li/epzudk

21. Модельна навчальна програма «Алгебра. 7–9 класи» для закладів загальної середньої освіти (автори Мерзляк А. Г., Номіровський Д. А., Пихтар М. П., Рубльов Б. В., Семенов В. В., Якір М. С.) URL: http://surl.li/zynevn

22. НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА З МАТЕМАТИКИ для учнів 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів (Профільний рівень). URL: http://surl.li/xxthjt

23. НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА З МАТЕМАТИКИ (АЛГЕБРА І ПОЧАТКИ АНАЛІЗУ ТА ГЕОМЕТРІЯ) для учнів 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів (Рівень стандарту). URL: http://surl.li/xxthjt

24. НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА З МАТЕМАТИКИ для учнів 10-11 класів (початок вивчення на поглибленому рівні з 8 класу) загальноосвітніх навчальних закладів (Профільний рівень). URL: http://surl.li/xxthjt

25. Нова українська школа. Концептуальні засади реформування середньої школи. URL: http://surl.li/ptboql

26. Павленко В.В. Методи проблемного навчання //Нові технології навчання: наук.-пед. зб. //Інститут інноваційних технологій і змісту освіти Міністерства освіти і науки, Академія міжнародного співробітництва з креативної педагогіки. – Київ, 2014. – Вип.81 (спецвипуск). – 84 с. – С. 75-79.

27. Петрук Л. П. Становлення і розвиток проблемного навчання у педагогіці //Оновлення змісту, форм та методів навчання і виховання в закладах освіти. – 2014. – Вип. 8. – С. 15-18.

28. Прикладна спрямованість навчання математики в гімназії: методичний посібник /Бурда М. І., Васильєва Д. В., Волошена В. В., Вашуленко О. П., Тарасенкова Н. А. – К.: Видавничий дім «Освіта», 2024. – 161 с.

29. Розвиток творчих здібностей у процесі навчання математики: зб. метод. матеріалів [Г. В. Мовчан та ін.; уклад. Т. В. Свєтлова]. - Харків: Основа, 2019. – 91 с.

30. Слєпкань З. І. Методика навчання математики. - Київ: Зодіак-ЕКО, 2000. - 512 с.

31. Созанська О. Проблемне навчання – основа розвитку творчого мислення учня //Заст. директора шк. – 2013. – № 8. – С. 30–39.

32. Сухомлинський В.О. Проблеми виховання всебічно розвиненої особистості //Вибрані твори: У 5 т. - Київ, 1976.

33. Тарасенкова Н.А. Використання знаково-символічних засобів у навчанні математики: монографія /Н.А. Тарасенкова. - Черкаси: Відлуння-плюс, 2002. - 400 с.

34. Теслюк В. М. Сутність та особливості проблемного навчання //Вісник Національного університету оборони України. – 2012. – Вип. 6. – С. 167-170.

35. Фіцула М. М. Педагогіка: навч. посіб. – К.: Академія, 2001. – 528 с.

36. Шкіль М.І. та ін. Алгебра і початки аналізу: Підруч. для 10 кл. загальн. освіт, навч. закладів. – К.: Зодіак-ЕКО, 2006. – 272 с.

37. Шкіль М.І. та ін. Алгебра і початки аналізу: Підруч. для 11 кл. загальн. освіт, навч. закладів. – К.: Зодіак-ЕКО, 2006. – 311 с.

38. Ямкова Л. І. Проблемний метод на уроці //Математика в школах України. – 2010 р. – № 30. – С. 18-19.

39. Янц Н.Д. Класифікація проблемних ситуацій як напрям наукових пошуків //Засоби навчальної та науково-дослідної роботи: Зб. наук. пр. – Харків: Харківський національний педагогічний університет імені Г.С.Сковороди, 2008. – Вип.27. – С.149-155.