

МАТЕМАТИЧНА ОСВІТНЯ ГАЛУЗЬ

Полюга Світлана,

ст. викладачка кафедри дидактики та методик викладання природничо-математичних дисциплін Запорізького обласного інституту післядипломної педагогічної освіти, обласна координаторка освітньої галузі

Навчання в 5-6 класах Нової української школи відбувається відповідно до Державного стандарту базової середньої освіти, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 30.09.2020 р. № 898 та Типової освітньої програми. Основним документом, що забезпечує досягнення учнями обов'язкових результатів навчання є освітня програма закладу загальної середньої освіти. Заклад освіти розробляє освітню програму для адаптаційного циклу базової середньої освіти (5-6) класи на основі типової освітньої програми для 5-9 класів закладів загальної середньої освіти, затвердженої наказом МОН № 235 від 19.02.2021.

На навчання математики у Типовій освітній програмі закладається від 4 до 6 годин на тиждень. Рекомендована кількість годин – 5, але, в залежності від концепції навчального закладу та наявних ресурсів, її можна змінити в зазначених межах.

Однією з особливостей нового Державного стандарту базової середньої освіти є те, що вимоги до обов'язкових результатів навчання визначено на основі компетентнісного підходу, в основі якого крім предметних також ключові компетентності, які формуються впродовж багатьох років всіма освітніми галузями. Математична компетентність також входить до одинадцяти ключових компетентностей. Компетентнісний потенціал кожної освітньої галузі забезпечує формування всіх ключових компетентностей.

Компетентнісний потенціал для математичної галузі описаний у додатку 7 до Державного стандарту. Вимоги до обов'язкових результатів навчання учнів у математичній освітній галузі передбачають, що учень досліджує проблемні ситуації та виокремлює проблеми, які можна розв'язувати із застосуванням математичних методів; моделює процеси і ситуації, розробляє стратегії, плани дій для розв'язання проблем; критично оцінює процес і результат розв'язання проблем; розвиває математичне мислення для пізнання і перетворення дійсності, володіє математичною мовою [1]. Вимоги до обов'язкових результатів навчання учнів у математичній освітній галузі зазначені у додатку 8 до Державного стандарту.

На основі Типової освітньої програми було створено і затверджено Наказом МОН від 19.02.2021 № 235 «Про затвердження типової освітньої програми для 5-9 класів закладів загальної середньої освіти» сім модельних програм з математики для 5 – 6 класів.

Ці програми можна знайти на сайті Інституту модернізації змісту освіти за посиланням: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni->

programi/modelni-navchalni-programi-dlya-5-9-klasiv-novoyi-ukrayinskoyi-shkoli-zaprovadzhuyutsya-poetapno-z-2022-roku.

Всі модельні програми реалізують принцип наступності між початковою та базовою школою та мають компетентнісну спрямованість, відповідають ідеї інтеграції математичної галузі з іншими освітніми галузями та містять окремі теми пропедевтичного характеру. У програмах зазначені наскрізні змістові лінії; запропоновані види діяльності, такі як проєктна, дослідницька, моделювання, використання навчального та життєвого досвіду учнів. У пояснювальних записках до програм вказано одинадцять ключових компетентностей відповідно до особливостей математики як до навчальної дисципліни. Але за змістом та структурою програми відрізняються одна від одної.

Модельна навчальна програма «Математика. 5-6 класи» для закладів загальної середньої освіти (авторського колективу Бурда М. І., Васильєва Д.В.).

Особливістю цієї модельної програми є те, що вона розроблялась фахівцями Інституту педагогіки НАП України в пакеті, в якому модельні програми з різних освітніх галузей узгоджені між собою і між ними реалізовані міжпредметні зв'язки.

У навчальній програмі зроблено акцент на прикладній спрямованості предмета; посиленні міжпредметних зв'язків; урізноманітненні видів діяльності учнів. Окрім цього, програму побудовано таким чином, що постійно актуалізується матеріал, вивчений раніше. Тобто пропонується вивчати певні поняття у декілька етапів, а також відводити час на початку кожного семестру для актуалізації знань за попередній. Узагальненню, систематизації та повторенню вивченого матеріалу сприятимуть створення моделей до задач та життєвих ситуацій, робота над проєктами та розв'язування цікавих задач наприкінці семестру.

У програмі зазначено, що вчителі можуть довільно переставляти порядок вивчення тем у межах класу або відводити час на актуалізацію знань і проєктні роботи протягом всього семестру, а не на його початку і наприкінці, як зазначено у програмі.

Авторами особлива увага приділяється розв'язуванню текстових задач на рух, відсотки, розчини і сплави, спільну роботу. Також у 5-6 класах пропонується ознайомити учнів із найпростішими задачами з комбінаторики і теорії ймовірностей. Ці задачі учні будуть розв'язувати на основі логічних міркувань, часто просто перебираючи всі можливі варіанти.

З презентацією модельної програми можна ознайомитись на сайті Українського проєкту «Якість освіти» за посиланням: <http://yakistosviti.com.ua/uk/Matematika-2021>.

Методична підтримка здійснюється видавничим домом «Освіта».

Підручник: авторського колективу Бевз Г. П., Бевз В. Г., Васильєва Д.В., Владімірова Н.Г. Навчально-методичне забезпечення до підручника: методичний посібник для вчителя; робочий зошит учня з математики; самостійні та контрольні роботи.

Модельна навчальна програма «Математика. 5-6 класи» для закладів загальної середньої освіти (авторського колективу Василюшин М. С., Милянник А. І., Працьовитий М. В., Простакова Ю. С., Шкільний О. В.).

Програма призначена для вивчення математики учнями гімназій і укладена таким чином, що передбачає варіативність використання навчального часу, оскільки може бути адаптована і до рекомендованої кількості годин, і до мінімальної та максимальної кількості годин навчального навантаження, визначеного у типовій освітній програмі.

Перевагою зазначеної програми є те, що запропонована кількість тематичних блоків розподілена рівномірно на чотири навчальних чверті та передбачає тижневий резерв навчального часу в кожній чверті навчального року, який може бути використаний на узагальнення та систематизацію навчального матеріалу або вивчення інтегрованих навчальних модулів, які передбачають застосування сучасних індивідуальних та групових форм взаємодії: виконання індивідуальних завдань, проєктної діяльності учнів, дидактичних ігор, турнірів, вікторин, квестів, навчальних екскурсій тощо. Також у програмі акцентовано увагу на міждисциплінарні зв'язки у навчанні математики.

Характерною особливістю є акцент на розв'язуванні текстових задач саме арифметичним способом, який розвиває мислення дітей, на відміну від формалізації цього мислення у розв'язуванні задач за допомогою рівнянь.

З презентацією модельної програми можна ознайомитись за посиланням:
https://www.youtube.com/watch?v=dB8-vF2_BAQ

Методична підтримка: українське видавництво «Формула» та видавництво «Лінгвіст», Підручник автора Джона Ендрю Біос – адаптоване ліцензійне видання від міжнародного видавництва «Vector.Maths and Science» та українського видавництва «Формула».

Навчально-методичне забезпечення до підручника: робочий зошит; книга для вчителя.

Модельна навчальна програма «Математика. 5-6 класи» для закладів загальної середньої освіти (авторського колективу Мерзляк А. Г., Номіровський Д. А., Пихтар М. П., Рубльов Б. В., Семенов В. В., Якір М. С.).

Програма побудована в традиційному форматі і має прозору зручну структуру. Шість змістових ліній автори пропонують зробити розділами програми.

Увагу зосереджено на текстових задачах, основною метою яких є розвиток логічного мислення учнів/учениць, навичок математичного моделювання, розвиток ключових компетентностей та ілюстрація практичного застосування математичних знань. Сюжети задач мають відтворювати як історико-культурні цінності, так і практичні ситуації.

Змістова лінія «Математичні задачі як засіб дослідження реальних життєвих ситуацій» передбачає як імплементацію наскрізних ліній ключових компетентностей, так і засвоєння здобувачами освіти практичної спрямованості навчального матеріалу.

Змістова лінія «Геометричні фігури і величини» доповнена відомостями про піраміду та тіла обертання: циліндр, конус і кулю.

Методична підтримка: видавництво «Підручники та посібники» та видавництво «Гімназія». Підручники:

1) авторського колективу Кравчук В. Р., Янченко Г. М.

2) авторського колективу Мерзляк А. Г., Полонський В. Б., Якір М. С.

Модельна навчальна програма «Математика. 5-6 класи» для закладів загальної середньої освіти (автор Істер О. С.)

Зміст навчального матеріалу структуровано за темами курсу математики 5-6 класів. У програмі виділено три змістові лінії: арифметика, елементи алгебри; наочна геометрія. Також запропоновані додаткові теми: найпростіші комбінаторні задачі; ймовірність випадкової події; найпростіші задачі на знаходження ймовірності; піраміда; логічні задачі.

Тема «Подільність натуральних чисел» перенесена у 5 клас.

У програмі передбачено такі види навчальної діяльності учнів: дослідницька, проєктна та пошукова діяльність, виконання інтерактивних вправ, пошук інформації в друкованих джерелах та інтернеті, робота з додатковою літературою. Пропонуються практичні роботи на вимірювання та побудову, які сприятимуть формуванню математичної компетентності учнів

У вивченні курсу увага зосереджується на текстових задачах, основними функціями яких є розвиток логічного мислення учнів та ілюстрація практичного застосування математичних знань. Під час розв'язування текстових задач учні також навчаються використовувати математичні моделі. Розв'язування таких задач супроводжує вивчення всіх тем, передбачених програмою.

Вивчення математики у 5-6 класах здійснюється з переважанням індуктивних міркувань в основному на наочно-інтуїтивному рівні із залученням практичного досвіду учнів і прикладів із довкілля. Відбувається поступове збільшення теоретичного матеріалу, який вимагає обґрунтування тверджень, що вивчаються. Це готує учнів до ширшого використання дедуктивних методів на наступному етапі вивчення математики.

З презентацією модельної програми можна ознайомитись за посиланням: <https://imzo.gov.ua/matematychna-osvitnia-haluz/>

Методична підтримка: видавництво «Генеза».

Підручник: автора Істер О. С.

Модельна навчальна програма «Математика. 5-6 класи» для закладів загальної середньої освіти (авторського колективу Беденко М. В., Клочко І.Я., Кордиш Т. Г., Тадеєв В. О.)

Програма зручна для практичного використання. Кожний розділ змісту навчального матеріалу подається у вигляді впорядкованої послідовності пунктів, які мають опанувати учні. Це дає можливість чітко організувати освітній процес у будь-якому форматі. У кожному блоці навчального матеріалу автори пропонують деталізовану систему видів навчальної діяльності, що спрощує вибір учителем ефективних засобів навчання і контролю рівня навчальних досягнень учнів. Автори рекомендують застосовувати тестовий контроль з використанням інтернет ресурсів та програмних засобів. Вивчення геометричного матеріалу відбувається в контексті наочної геометрії.

Ключовою відмінністю програми є реальна практична спрямованість і динамічність задачного матеріалу, не тільки за тематикою, а й за методологією постановки (розгалужені задачі, задачі з надлишком і нестачею даних, для розв'язування в командах тощо).

З презентацією модельної програми можна ознайомитись за посиланням: <https://imzo.gov.ua/matematychna-osvitnia-haluz/>

Методична підтримка: видавництво «Навчальна книга – Богдан».

Підручник: авторського колективу Беденко М. В., Ключко І. Я., Кордиш Т. Г&, Тадеєв В. О.

Модельна навчальна програма «Математика. 5-6 класи» для закладів загальної середньої освіти (авторського колективу Скворцова С. О., Тарасенкова Н. А.)

Програму можна розглядати як продовження методологічних підходів, закладених у програмі з математики для початкової школи авторського колективу Скворцова С.О., Онопрієнко О.В., що певною мірою забезпечує комфортність переходу дитини до базової середньої школи. Інноваційним може розглядатись структурування програми за шістьма наскрізними математичними лініями: числові системи; вирази; рівності й нерівності; пропедевтика вивчення функцій; математичне моделювання; геометричні фігури; геометричні величини; аналіз даних.

Нестандартний підхід прослідковується і у розділі види навчальної діяльності, де вчитель може самостійно обирати форми роботи у вивченні цієї чи іншої теми.

У програмі достатню увагу приділено формуванню в учнів обчислювальних навичок (які віднесено Європейською спільнотою до ключових компетентностей ХХІ століття).

Зв'язок курсу математики першого циклу базової освіти із життям та інтегрованість його змісту з іншими освітніми галузями реалізується через змістові лінії «Пропедевтика вивчення функцій», «Математичне моделювання», «Геометричні фігури. Геометричні величини», а також через змістову лінію «Аналіз даних».

Методична підтримка: ТОВ Видавництво «Ранок», Український освітянський видавничий центр «ОРІОН».

З презентацією модельної програми можна ознайомитись за посиланням: <https://www.youtube.com/watch?v=C4x2W7u94AU>

Підручники:

1) автори Скворцової С.О.

2) авторського колективу Тарасенкова Н. А., Богатирьова І. М., Коломієць О. М., Сердюк З.О., Рудніцька Ю.В.

Навчально-методичне забезпечення до підручника авторського колективу Тарасенкова Н. А., Богатирьова І. М., Коломієць О. М., Сердюк З. О., Рудніцька Ю. В.: посібник «Самостійні та контрольні роботи з математики. 5 клас; навчальний посібник «Експрес-контроль з математики для 5 класу; навчальний посібник «Перевірка предметних компетентностей»; навчальний посібник

«Формування предметних компетентностей. Математика. 5 клас. Збірник К-задач»; навчально-методичний посібник «На допомогу вчителю математики».

Модельна навчальна програма «Математика. 5-6 класи» для закладів загальної середньої освіти (авторського колективу Радченко С. С., Зайцева К. С.)

Програма побудована на основі спірального підходу до вивчення матеріалу: учні з року в рік повторюють вивчене раніше, щоразу поглиблюючи та удосконалюючи свої знання. Це дозволяє не забувати раніше вивчений матеріал та постійно застосовувати його на практиці в реальному житті.

Пріоритетне місце в курсі відведено проблемним ситуаціям та практичній діяльності, основним завданням яких є застосування набутих знань у повсякденних життєвих ситуаціях. Пропонується використання STEM-технологій.

У програмі рекомендовані такі види діяльності, як: створення ментальних та асоціативних карт, створення та використання інфографіки, коміксів, презентацій, пошук інформації в інтернеті, підготовка та проведення публічних виступів з використанням інформаційно-комунікаційних технологій.

На момент проведення інноваційного експерименту всеукраїнського рівня «Розроблення і впровадження навчально-методичного забезпечення для закладів загальної середньої освіти в умовах реалізації Державного стандарту базової середньої освіти» навчально-методична підтримка до цієї модельної програми була відсутня.

Вибір модельної програми з математики здійснюється з урахуванням особливостей та потреб учнів у досягненні обов'язкових результатів навчання, потенціалу педагогічного колективу, ресурсного забезпечення закладу освіти, навчально-методичного супроводу конкретної модельної програми, наявності внутрішньогалузевих та міжгалузевих зв'язків між програмами інших предметів для розвитку ключових компетентностей тощо.

Зауваження. За обраною модельною програмою вчитель працює два роки. Змінювати після 5-го класу модельну програму не можна. Адаптаційний цикл базової середньої освіти має здійснюватися за однією модельною програмою.

Ознайомиться з авторською концепцією підручників «Математика» (5 клас) для ЗЗСО можна за посиланням: <https://www.youtube.com/watch?v=OGWbvLj5QRI>.

Учитель може використовувати в освітньому процесі:

- модельну навчальну програму із зазначенням у ній кількості годин, необхідної для досягнення результатів навчання учнів з предмета математики, його змісту та видів навчальної діяльності учнів;
- навчальну програму, розроблену на основі однієї із запропонованих модельних навчальних програм, де зазначено кількість годин, необхідну для досягнення результатів навчання учнів з предмету математики, його змісту та видів навчальної діяльності учнів;
- навчальну програму, затверджену педагогічною радою, що містить опис результатів навчання учнів з предмета математики в обсязі не меншому ніж встановлено відповідними модельними навчальними програмами із зазначенням

кількості годин, необхідної для провадження послідовності досягнення результатів навчання учнів з предмета математики його змісту та видів навчальної діяльності учнів;

На основі модельної та/або затвердженої педагогічною радою навчальної програми предмета вчитель складає календарно-тематичне планування з урахуванням навчальних можливостей учнів класу. Календарно-тематичне та поурочне планування здійснюється вчителем у довільній формі, зокрема з використанням друкованих чи електронних джерел тощо. Формат, обсяг, структура, зміст та оформлення календарно-тематичних планів і поурочних планів-конспектів є індивідуальною справою вчителя. Встановлення універсальних стандартів таких документів у межах закладу загальної середньої освіти міста, району чи області є неприпустимим.

Освітнє середовище має бути безпечним і відображати філософію концепції Нової української школи. Усе, що є у навчальній аудиторії (обладнання, меблі тощо), має допомогти вчителю організувати процес навчання учнів.

Більш детально щодо організації безпечного освітнього простору Нової української школи можна ознайомитися в методичних рекомендаціях МОН [2].

Засоби навчання і обладнання для кабінету математики повинні відповідати вимогам, що наведені в типовому переліку обладнання для шкільних природничих кабінетів та STEM - лабораторій, затвердженим наказом МОН від 29 квітня 2020 року №574 [3].

Для розвитку особистості учня через формування математичної компетентності у взаємозв'язку з іншими ключовими компетентностями та наскрізними вміннями та навичками, що окреслені у новому Державному стандарті базової середньої освіти дуже важливо знати і вміти застосовувати в своїй діяльності сучасні інноваційні педагогічні технології.

Основою компетентнісного підходу у Новій українській школі є діяльнісна технологія, завдяки якій учень отримує не готові знання, а добуває їх сам у процесі власної діяльності.

Про принципи та основні положення діяльнісної технології можна дізнатися з відео Т.О. Пушкарьової <https://www.youtube.com/watch?v=rAqD3JaLiJA>) та з Білої книги «Навчання через гру та діяльнісний підхід: огляд доказів» авторського колективу Дженніфер М. Зош, Емілі Дж. Хопкінз, Ханне Дженсен, Клер Лю, Дейв Ніл, Кеті Хірш-Пасек, С. Ліннет Соліс та Девід Вайтбрейд The LEGO Foundation.

Ефективним засобом формування компетентностей є проєктна діяльність.

Проєктний підхід до навчання – це дієвий інструмент розвитку відповідальності, співпраці, утвердження віри у власні сили. Через навчальні проєкти реалізується сучасна філософія діяльнісного навчання, яка пропагує засвоєння знань, розвиток умінь і ставлень учнів та учениць через практичний досвід.

Формування в учнів цілісного та системного світогляду, встановлення міжпредметних зв'язків реалізується використанням STEM-елементів під час викладання математики. Упровадження STEAM-освіти – це інноваційний шлях

у вивченні математики. Елементи STEAM-освіти можна використовувати на уроках математики під час розв'язування задач, в проєктній роботі та позаурочній діяльності. Це можуть бути задачі про архітектурні споруди та пам'ятки рідного міста, світу; задачі біологічного, хімічного, фізичного та географічного змісту [4].

Для формування в учнів цінностей та форм поведінки, які потрібні для ефективної та конструктивної участі у громадському житті дуже важливо застосовувати інтерактивні технології навчання [5]. Інтерактивні методи дозволяють підвищити ефективність пізнавальної діяльності під час дистанційного навчання

Ознайомитися з найпопулярнішими інтерактивними методами/формами роботи можна в інтерактивному посібнику «30 кроків до нової української школи: навчаємо громадянина». Європейського центру ім. Вергеланда за посиланням: https://courses.prometheus.org.ua/courses/course-v1:Prometheus+DemSchool101+2019_T3/course/

Сучасною та перспективною методикою, що формує в учнів інформаційну компетентність, є вебквест – гра і навчання одночасно [6].

Більше з сучасними методами навчання математики, які допоможуть урізноманітнити навчання і зробити його сучасним, можна ознайомитися в статті Дарини Васильєвої «Як зробити навчання математики цікавим і продуктивним»[7].

Корисні ресурси для викладання математики в НУШ:

1) PhET – інтерактивні симуляції для природничих наук і математики – <https://phet.colorado.edu/uk>

2) Математичний ресурс від Brilliant – <https://brilliant.org/paths/math-foundations/>

3) «Сучасні освітні технології». (імерсивні технології, STEM-освіта, змішане навчання), корисні матеріали, практичні онлайн-інструменти і ресурси) – <https://educationpakhomova.blogspot.com/>

4) НУШ: доповнена реальність на уроках математики – https://educationpakhomova.blogspot.com/2020/04/blog-post_17.html?m=1

5) Transum Go Maths – велика колекція онлайн-занять з математики - <https://www.transum.org/go/>

6) Liveworksheets – інтерактивні онлайн-вправи із самокорекцією – <https://www.liveworksheets.com/worksheets/en/Math>

7) Math Science Music – освітня платформа, сенс якої полягає у використанні музики як інструменту для вивчення шкільного курсу математики та природничих наук – <https://mathsciencemusic.org>

8) Розвиток 3D-мислення – <https://technology.cpm.org/general/3dblocks/?block3ddata=ссассаааа>

9) Технологія шестикутного навчання – <https://vseosvita.ua/news/tekhnolohiia-shestykutnoho-navchannia-36418.html>

10) MozaBook – інтерактивне освітнє презентаційне програмне забезпечення для вчителів – <https://edpro.ua/blog/ua-mozaweb-com-free>

11) Онлайн-конструктор українського орнаменту. Текстова вишивка –

<https://ornament.name/creator#l>

12) Geoboard на уроках математики в НУШ –

<https://educationpakhomova.blogspot.com/2020/02/geoboard.html>

Сервіси для створення дидактичних ігор, вікторин та квестів: Kahoot; Plickers; Quizizz; Triventy; Madtest; LearningApps; Wordwal; Flippity; Thinglink; Zunal; Learnis.

Оцінювання навчальних досягнень учнів з математики здійснюється відповідно до системи оцінювання, затвердженої в освітній програмі закладу освіти. Це може бути поточне формувальне оцінювання (оцінювання для навчання) та підсумкове оцінювання (семестрове, річне).

Поточне формувальне оцінювання здійснюють з метою допомогти учням усвідомити способи досягнення кращих результатів навчання. Підсумкове оцінювання здійснюють з метою отримання даних про рівень досягнення учнями результатів навчання.

Заклад освіти може сам вибрати, як оцінювати учнів – за власною шкалою оцінювання або за системою оцінювання, визначеною законодавством. Якщо школа запровадить власну шкалу оцінювання, то там мають визначити правила, як перевести ці оцінки в систему оцінювання, визначену законодавством.

Також учителі школи можуть ухвалити рішення про здійснення проміжного оцінювання.

Семестрове оцінювання здійснюють з урахуванням різних видів навчальної діяльності протягом семестру та динаміки особистих навчальних досягнень учня/учениці. Проведення окремої семестрової атестації не є обов'язковим.

Річне оцінювання здійснюють на основі семестрових або скоригованих семестрових оцінок. Але річна оцінка не обов'язково є середнім арифметичним від оцінок за I та II семестри, тут потрібно враховувати динаміку навчальних досягнень учня протягом року.

Оцінка учнів є конфіденційною інформацією, яку повідомляють лише учневі та його батькам.

Оцінювання має бути зорієнтованим на компетентності та наскрізні вміння, передбачені навчальною програмою.

Перевірку зошитів (аналіз відповідних результатів навчальної діяльності) учнів доцільно розглядати як елемент поточного формувального оцінювання, як механізм надання учням письмового зворотного зв'язку.

Підходи до системи оцінювання відображено у «Методичних рекомендаціях щодо особливостей організації освітнього процесу у першому (адаптивному) циклі / 5 класах школи[8]. Більш детально з технологіями та прийомами формувального оцінювання можна ознайомитися на блозі «Формувальне оцінювання: означення, техніки і інструменти» за посиланням: <http://formativeasua.blogspot.com/>

Рекомендована література, електронні джерела:

1. Державний стандарт базової середньої освіти (затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 30 вересня 2020 р. № 898). URL:

<https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-deyaki-pitannya-derzhavnih-standartiv-povnoyi-zagalnoyi-serednoyi-osviti-i300920-898>

2. Наказ МОН «Про затвердження методичних рекомендацій щодо організації освітнього простору Нової української школи» від 23 березня 2018 року №283. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nop/3metodichni-rekomendatsii.pdf>
3. Наказ МОН «Про затвердження типового переліку засобів навчання та обладнання для навчальних кабінетів і STEM-лабораторій» від 29 квітня 2020 року № 574. URL: <https://mon.gov.ua/ua/npa/pro-zatverdzhennya-tipovogo-pereliku-zasobiv-navchannya-ta-obladnannya-dlya-navchalnih-kabinetiv-i-stem-laboratorij>
4. Практичний посібник: Використання елементів STEAM-освіти на уроках математики в сучасній школі / Мирна І.О., Чемерис М.І., Петренчук С.В., Міхєєва І.М., Якимчук О.О., Павлік Т.В., Головченко Л.А., Мельниченко В.А., Остапенко О.О., Хильчук Н.М. Житомир, 2020. 78 с. URL: https://www.zippo.net.ua/data/files/2020/stem_book.pdf
5. Цивенко Я.І. Використання інтерактивних технологій навчання на уроках математики. Методичні рекомендації. URL: <http://surl.li/ajims>
6. Агафонова О.О. Web-квест, як засіб формування інформаційної компетентності на уроках математики та в позакласній роботі. Житомир. 2019. 39 с.
7. Васильєва Д. В. Як зробити навчання математики цікавим і продуктивним». URL: <https://nus.org.ua/view/yak-zrobyty-navchannya-matematyky-tsikavym-i-produktyvnym>
8. Методичні рекомендації щодо особливостей організації освітнього процесу у першому (адаптивному) циклі / 5 класах закладів загальної середньої освіти за Державним стандартом базової середньої освіти в умовах реалізації концепції «Нова українська школа». URL: https://znayshov.com/FR/9154/Metod_5kl_NUSH.docx