КОМУНАЛЬНИЙ ЗАКЛАД ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ РАДИ
«ЛЬВІВСЬКИЙ ОБЛАСНИЙ ІНСТИТУТ ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ПЕДАГОГІЧНОЇ ОСВІТИ»

Кафедра природничо-математичної освіти

ПРОГРАМА

підвищення кваліфікації вчителів математики, фізики та астрономії закладів загальної середньої освіти, які впроваджують новий Державний стандарт базової середньої освіти

«НА МЕЖІ НАУК: МОДЕЛЮВАННЯ ФІЗИЧНИХ ПРОЦЕСІВ ЗАСОБАМИ МАТЕМАТИКИ»

Програма підвищення кваліфікації розглянута і рекомендована до затвердження на засіданні кафедри природничо-математичної освіти

(протокол № 11 від14 вересня 2026 р.)

Завідувач кафедри Ольга ТУРИЦЯ

Програма підвищення кваліфікації затверджена науково-методичною радою

(протокол № 6 від 01 жовтня 2026 р.)

Голова науково-методичної ради Павло ХОБЗЕЙ

Розробник:

Цогла Олена Орестівна - доцентка кафедри природничо-математичної освіти Комунального закладу Львівської обласної ради «Львівський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти», кандидат економічних наук, вчитель вищої категорії.

Напрям підвищення кваліфікації:

- Сучасні підходи до навчання в Новій українській школі на рівні базової середньої освіти.

Розроблено на основі типової програми:

Типова програма підвищення кваліфікації вчителів закладів загальної середньої освіти, які впроваджують новий Державний стандарт базової середньої освіти. Наказ МОН України від 12.10.2022 № 904. URL: https://rada.info/uplo ad/users_files/44950214/20 1728af13d92460d8ed85c99c33c4c2.pdf

Термін дії програми: з 2027 року по 2031 рік

Рецензенти:

Галина Лоїк, завідувачка кафедри освітньої політики Комунального закладу Львівської обласної ради «Львівський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти, кандидатка педагогічних наук

Олександр Шаповаловський, доцент кафедри природничо-математичної освіти Комунального закладу Львівської обласної ради «Львівський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти, кандидат фізико-математичних наук, доцент

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Актуальність програми

Традиційно учні вивчають математичні інструменти (функції, вектори, похідні) відірвано від їхнього реального застосування. Водночас на уроках фізики вони стикаються зі складними процесами без розуміння їхнього математичного базису. Курс вчить педагогів «синхронізувати» ці дві дисципліни, показуючи математику як мову, якою говорить природа.

Цільова група: учителі математики, фізики та астрономії закладів загальної середньої освіти, які забезпечуватимуть реалізацію Державного стандарту базової середньої освіти у 7-9 класах НУШ

Обсяг (тривалість): 15 год (0,5 кредит ЄКТС)

Особливості реалізації програми

Реалізація програми передбачає залучення учителів, які викладатимуть (викладають)математику, фізику та астрономію.

Теоретична складова освітньої програми буде реалізованою через відеолекції, вебінари. Практична складова - через практикуми.

Навчальні заняття в синхронному режимі при дистанційній формі навчання проводяться з використанням спеціального програмного забезпечення для проведення вебконференцій з обов'язковою участю слухачів. Інші види занять в асинхронному режимі проводяться в різних форматах за рішенням суб'єкта підвищення кваліфікації.

Самостійна робота слухачів передбачає пошук, опрацювання навчальних матеріалів відповідно до запропонованих завдань. Здійснюється самостійна робота в позанавчальний час.

Контрольні заходи передбачають комплексну підсумкову роботу (тест) за завданнями з усіх модулів.

Форма (форми) підвищення кваліфікації:. інституційна (дистанційна).

Мета підвищення кваліфікації: розвиток професійних компетентностей вчителів математики, фізики та астрономії, необхідних для організації навчання, виховання і розвитку учнів відповідно до Концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» та на основі Державного стандарту базової середньої освіти, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 30 вересня 2020 року № 898.

Завдання підвищення кваліфікації:

- забезпечити розвиток професійних компетентностей вчителів математики, фізики та астрономії закладів загальної середньої освіти;
- поглибити розуміння компетентнісного та діяльнісного підходів у навчанні математики, фізики та астрономії через впровадження активних форм і методів роботи;
- активізувати розвиток значущих професійних якостей вчителів математики, фізики та астрономії закладів загальної середньої освіти;
- удосконалити вміння вчителів математики, фізики та астрономії закладів загальної середньої освіти відповідно до основних напрямів державної політики, її європейського вектора розвитку;
- формувати практичні вміння з планування серії уроків математики, фізики та астрономії, укладання різноманітних завдань та використання сучасних інструментів (у тому числі цифрових) в освітньому процесі.

Перелік компетентностей, що вдосконалюватимуться

Удосконалення раніше набутих компетентностей відповідно до професійного стандарту «Вчитель закладу загальної середньої освіти», затвердженого наказом Міністерства освіти і науки України від 29.08.2024 № 1225, в межах професійної діяльності та природничої освітньої галузі.

Формування та розвиток професійних компетентностей учителя, необхідних для виконання трудових функцій:

А2. Предметно-методичної, через здатність моделювати зміст освіти відповідно до обов'язкових результатів навчання учнів; формувати і розвивати в здобувачів освіти ключові компетентності і наскрізні вміння, визначені державними стандартами освіти; здійснювати інтегроване навчання; добирати і використовувати сучасні й ефективні методики і технології навчання, виховання й розвитку учнів; формувати ціннісні ставлення в здобувачів освіти.

А3. Інформаційно-цифрової, через здатність орієнтуватися в інформаційному просторі, здійснювати пошук і критично оцінювати інформацію, оперувати нею в професійній діяльності; ефективно використовувати наявні та створювати (за потреби) нові електронні (цифрові) освітні ресурси; використовувати цифрові технології в освітньому процесі (відповідно до рівня освіти, який надається).

Г.3. Оцінювально-аналітичної, через здатність здійснювати оцінювання результатів навчання здобувачів освіти; аналізувати результати навчання учнів; формувати спроможність у здобувачів освіти до самооцінювання і взаємооцінювання результатів навчання

Очікувані результати підвищення кваліфікації:

пред'являє майстерність побудови математичних моделей для фундаментальних фізичних законів;

володіє дидактичними підходами НУШ до міжпредметної інтеграції математики та природничих наук; вміє перекладати складні фізичні процеси на просту мову функцій та рівнянь.

Система та критерії оцінювання результатів підвищення кваліфікації:
Оцінювання розглядається як засіб одержання зворотної інформації про результативність підвищення кваліфікації та внесення коректив у методику роботи зі слухачами курсів. Оцінювання вербальне.
Контроль за знаннями слухачів проводиться послідовно й систематично. На практичних заняттях — індивідуальне та фронтальне опитування, виконання завдань; на лекціях — експрес-контроль, що передбачає постановку конкретних питань з теми.
Контрольні заходи передбачають комплексну підсумкову роботу (тест) за завданнями з усіх модулів. На етапі завершення навчання передбачено підсумковий тест із 10 завдань. Максимальна кількість балів, яку можуть отримати учасники, — 10 балів. Прохідний бал —7.

Документ про підсумки підвищення кваліфікації: сертифікат, за умови відвідування не менше 50% авдиторних занять та виконання тесту.

Вартість: безоплатний характер надання освітньої послуги для слухачів курсів підвищення кваліфікації за регіональним замовленням місцевих органів управління освітою, вартість згідно з кошторисом відповідно до порядку надання платних послуг для всіх інших категорій.

2. НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

Програмою передбачено лекційні і практичні заняття та практикум.
Самостійна робота передбачає аналіз змістової частини програми та структурування видів навчальної діяльності за групами навчальних результатів.
Зміст програми складається з 2 модулів та 5 взаємопов'язаних тем.
На етапі завершення навчання за Програмою слухачі розробляють розгорнутий план-конспект інтегрованого уроку (фізика + математика) за обраною темою. Оцінювання: зараховано\незараховано
Учасники, які успішно пройшли навчання та склали підсумковий тест, отримують свідоцтво / сертифікат.
Кількість годин, що відводиться на засвоєння змісту Програми, складає: 15 год, з них: 4 год — лекційні заняття, 8 год — практична робота, 3 год — самостійна робота,

Назва навчальних тем	Кількість годин				
	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота	Контрольні заходи	Усього
Організаційне заняття	1				1
МОДУЛЬ 1. Математика як мова фізики					
Тема1.1 Живі графіки та функції у фізиці	1	1			2
Тема 1.2 Цифрові лабораторії на уроці	1	2			3
Разом за модулем	**2**	**4**			**6**
МОДУЛЬ 2 Прості розрахунки та життєві STEM-задачі					
Тема 2.1 Банк коротких, зрозумілих та фінансово доступних кейсів	1	2			3
Тема2.2 Як побутові ситуації перетворюються на математичні моделі	1	2			3
Тема2.3. Розробка розгорнутого плану-конспекту інтегрованого уроку (фізика + математика). Рефлексія			3		3
Разом за модулем	**2**	**4**	**3**		**9**
Усього	4	8	2		15

2. ЗМІСТ ПРОГРАМИ

ОРГАНІЗАЦІЙНЕ ЗАНЯТТЯ

МОДУЛЬ 1. Математика як мова фізики

Тема1.1 Живі графіки та функції у фізиці

Переведення абстрактних математичних формул у наочні фізичні образи. Модуль присвячений тому, як навчити учнів 7–9 класів бачити за математичною функцією (пряма, парабола, гіпербола) реальний рух, зміну температури чи тиску. Учитель отримає готову методику аналізу графіків кінематики без механічного зазубрювання формул. Слухачі навчаться деконструювати типові помилки учнів, які виникають при переході від математичного запису ($y = kx + b$) до фізичного ($v = v_0 + at$).

Тема 1.2 Цифрові лабораторії на уроці

Слухачі навчаться інтегрувати візуальні симуляції у структуру уроку (як для демонстрації нового матеріалу, так і замість традиційних лабораторних робіт в умовах дистанційного навчання).

МОДУЛЬ 2 Прості розрахунки та життєві STEM-задачі

Тема 2.1. Банк коротких, зрозумілих та фінансово доступних кейсів

Організація дослідницької діяльності учнів за допомогою повсякденних інструментів. Модуль фокусується на тому, як перетворити прості домашні вимірювання (наприклад, охолодження склянки води чи рух іграшкової машинки) на повноцінне наукове мінідослідження

Тема2.2. Як побутові ситуації перетворюються на математичні моделі

Перетворення побутової ситуації на математичну модель — це процес, який у науці та STEM-освіті називають математичним моделюванням. Це схоже на переклад тексту: ми беремо заплутану життєву історію, прибираємо з неї зайві деталі (емоції, колір, другорядні обставини) і перекладаємо її мовою математичних знаків — функцій, рівнянь або нерівностей. Математична модель — це просто окуляри, які вчитель допомагає учневі вдягнути, щоб побачити за побутовим шумом гарні, чіткі та логічні закони природи.

Тема2.3.Розробка розгорнутого плану-конспекту інтегрованого уроку (фізика + математика).

3.1 ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ПРАКТИЧНИХ ЗАВДАНЬ

Практичне завдання 1: «Конструктор сюжетів: Рівномірний рух як лінійна функція»

Зміст: Побудова математичних моделей рівномірного прямолінійного руху ($s = vt + s_0$). Робота з графіками руху та їх математичний аналіз через коефіцієнти лінійної функції ($y = kx + b$).

Результат: Створений міжпредметний кейс, де учні мають за графіками руху двох об'єктів (наприклад, автомобіля та дрона) скласти систему лінійних рівнянь, знайти точку їхнього перетину (час і місце зустрічі) та інтерпретувати математичний результат у фізичний сюжет.

Практичне завдання 2: «Моделювання теплового розширення тіл»

Зміст: Дослідження залежності довжины металевої рейки або об'єму рідини від температури.

Результат: Розрахункова картка-тренажер. Педагоги розробляють прикладне завдання: обчислення зазорів між рейками залізниці за допомогою лінійних рівнянь з урахуванням сезонних коливань температур у вашому регіоні.

Практичне завдання 3: «Траєкторія польоту: Рух тіла, кинутого під кутом до горизонту»

Зміст: Опис руху тіла в полі земного тяжіння за допомогою квадратичної функції ($y = ax^2 + bx + c$). Визначення вершини параболи як максимальної висоти підйому.

Результат: Проєкт інтерактивного уроку на базі симулятора PhET Interactive Simulations («Рух снаряда»). Вчитель формулює алгоритм: учні змінюють кут запуску та швидкість, фіксують координати, будують рівняння параболи у зошиті та перевіряють розрахунки через симулятор.

Практичне завдання 4: «Безпечна дистанція: Гальмівний шлях авто»

Зміст: Дослідження квадратичної залежності гальмівного шляху від швидкості руху автомобіля ($s \sim v^2$) за допомогою квадратичних нерівностей.
Результат: Готовий міжпредметний кейс для наскрізної лінії «Здоров'я і безпека». Учні математично доводять, чому збільшення швидкості вдвічі збільшує гальмівний шлях у чотири рази, та розраховують безпечну дистанцію для різних типів дорожнього покриття (ожеледиця, сухий асфальт).

3.2 ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ЗАПИТАНЬ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ:

1. У чому полягає різниця між фізичним експериментом, математичним описом та комп'ютерним моделюванням як трьома фундаментальними методами наукового пізнання?
2. Як подолати психологічний бар'єр в учнів («я гуманітарій», «я не розумію формул»), демонструючи математику не як набір абстрактних правил, а як універсальну мову опису природи?
3. Які критерії визначення «межі наук» при проектуванні інтегрованих уроків: як зберегти баланс між строгістю математичного апарату та наочністю фізичного змісту?
4. Як моделювання прикладних життєвих процесів допомагає у формуванні критичного мислення та медіаграмотності (наприклад, аналіз графіків та моделей поширення пандемій чи кліматичних змін)?
5. Як звичайну побутову ситуацію (наприклад, заварювання чаю чи вибір тарифу на самокат) перетворити на цікаве завдання для уроку?
6. Як надихнути учнів провести просте фізичне дослідження вдома за допомогою підручних засобів і телефону?
7. Як просто та справедливо оцінити роботу учня над практичним STEM-проєктом, якщо він виконав його у вигляді електронної таблиці?

4.СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Нормативно- правові документи

1. Державний стандарт базової середньої освіти : затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 30 вересня 2020 р. № 898 (у редакції постанови Кабінету Міністрів України від 30 серпня 2024 р. № 993). *Урядовий кур'єр*. 2020. № 216.

2. Модельні навчальні програми для 7–9 класів закладів загальної середньої освіти (Нова українська школа) : затверджено наказами Міністерства освіти і науки України. URL: mon.gov.ua (дата звернення: 16.09.2026).

3. Про розвиток STEM-освіти у закладах загальної середньої освіти : методичні рекомендації Міністерства освіти і науки України. URL: imzo.gov.ua (дата звернення: 16.09.2026).

Основна література

4. Конструювання компетентнісних завдань з природничих предметів. Методичний порадник для вчителів / за ред. О. Ярошенко. Київ : Педагогічна думка, 2021.

5. Кейс-метод у професійній діяльності вчителя. Практикум / авт.-уклад. Н. Поліщук. Тернопіль : Мандрівець, 2022.

6. Кисельова Л., Калініна О. Наскрізні змістові лінії на уроках природничого циклу. Посібник для вчителя. Харків : Основа, 2020.

7. STEM-освіта: від теорії до практики. Збірник методичних матеріалів / уклад. О. Патрикеєва. Київ, 2022.

8. Навчання через дослідження: Практичний посібник з інтеграції природничих наук / за ред. К. Пономарьової. Київ : Оріон, 2023.

9. Спіріна Т. Формування предметних компетентностей учнів засобами кейс-технологій. Методичний посібник. Харків : Основа, 2021.

10. Державна наукова установа «Інститут модернізації змісту освіти» : розділ «STEM-освіта». URL: imzo.gov.ua (дата звернення: 16.09.2026). (Офіційні програми, методичні рекомендації, база кращих STEM-уроків України та матеріали «STEM-школи»).

Додаткова література

11. Національна платформа «Всеосвіта»: бібліотека розробок за тегами: STEM, інтегровані уроки, кейс-технології. URL: vseosvita.ua (дата звернення: 16.09.2026). (Практичний інструментарій для публікації, пошуку та цифровізації авторських міжпредметних завдань).

12. Освітній проєкт «На Урок» : онлайн-бібліотека та конструктор тестів. URL: naurok.com.ua (дата звернення: 16.09.2026). (База готових кейсів, дидактичних матеріалів та інтегрованих завдань для 5–9 класів НУШ).

13. PhET Interactive Simulations : інтерактивні симуляції з фізики, хімії, біології та математики Університету Колорадо. URL: colorado.edu (дата звернення: 16.09.2026). (Безкоштовна україномовна платформа для створення віртуальних STEM-досліджень та прикладних кейсів).

14. Національний центр «Мала академія наук України» : освітній портал МАН. URL: man.gov.ua (дата звернення: 16.09.2026). (Методичні матеріали з дослідницького підходу, посібники з астрофізики та приклади компетентнісних завдань).

15. Офіційний сайт PISA в Україні : розділ «Природничо-наукова грамотність: приклади завдань». URL: testportal.gov.ua (дата звернення: 16.09.2026). (Першоджерело для аналізу структури та конструювання власних контекстних завдань за міжнародними стандартами).

16. EdEra (Edfund) : студія онлайн-освіти. URL: ed-era.com (дата звернення: 16.09.2026). (Онлайн-курси для вчителів щодо впровадження дослідницького підходу в природничих науках та інтеграції в НУШ).

17. Prometheus : платформа масових відкритих онлайн-курсів. URL: prometheus.org.ua (дата звернення: 16.09.2026). (Програми підвищення кваліфікації педагогів із методик STEM-навчання та критичного мислення).