

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Миколаївський національний університет
імені В. О. Сухомлинського

**Питання удосконалення змісту
і методики викладання
природничо-математичних дисциплін
у середній і вищій школі**

Щорічний науково-методичний журнал

Засновано у 1995 році

Випуск 29
травень 2023

Журнал зареєстровано Міністерством юстиції України
від 24.11.2016 р. № 3348/5

Миколаїв
МНУ імені В.О. Сухомлинського
2023

УДК 37.016:5(045)
ББК 74.262.0
ПЗ5

Рекомендовано до друку рішенням вченої ради
природничого факультету
Миколаївського національного університету імені В.О. Сухомлинського.
Протокол № 9 від 12 травня 2023 р.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Роман Дінжос доктор технічних наук, професор;
голова редакційної колегії.
Олександр Пархоменко кандидат фізико-математичних наук, доцент;
головний редактор.
Лариса Васильєва кандидат фізико-математичних наук;
відповідальний секретар.

ЧЛЕНИ РЕДАКЦІЙНОЇ РАДИ:

Людмила Недбаєвська кандидат педагогічних наук, доцент;
Ірина Манькусь кандидат педагогічних наук, доцент.
Валентина Дармосюк кандидат фізико-математичних наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Едуард Лисенков доктор фізико-математичних наук, доцент кафедри інтелектуальної кібернетики Чорноморського національного університету імені Петра Могили.
Олена Ліскович кандидат педагогічних наук, доцент кафедри теорії й методики природничо-математичної освіти та інформаційних технологій Миколаївського ОІППО.

Питання удосконалення змісту і методики викладання природничо-математичних дисциплін у середній і вищій школі:
ПЗ5 науково-методичний журнал / за ред. проф. Р. В. Дінжоса. Випуск 29.
Миколаїв: МНУ імені В.О. Сухомлинського, 2023. 86 с.

У журналі вміщено матеріали, які доповідались на міжкафедральному проблемному науково-методичному семінарі кафедри фізики, математики та інформаційних технологій, а також на магістерських читаннях, були схвалені при обговоренні і рекомендовані до друку.

Розрахований на вчителів фізики та математики шкіл, студентів, магістрантів і викладачів університетів.

УДК 37.016:5(045)
ББК 74.262.0

© МНУ імені В.О. Сухомлинського

ЗМІСТ

<i>Сергій Серебрич, Роман Дінжос</i> Фазовий стан бінарної композиції частково-кристалічних полімерів	4
<i>Валентина Дармосюк, Олександр Пархоменко, Лариса Васильєва, Катерина Гордієнко</i> Приклад використання online сервісів на STEM-майданчиках з метою формування інформаційно-цифрової компетентності здобувачів освіти.....	10
<i>Дмитро Січков, Ірина Манькусь, Оксана Сіліченко</i> Діагностика емоційно-особистісної сфери здобувачів освіти в умовах війни	16
<i>Дмитро Січков, Ірина Манькусь</i> Технології STEM-освіти у процесі розвитку природничої компетентності здобувачів освіти.....	22
<i>Світлана Максимова, Людмила Недбаєвська</i> Реалізація трансдисциплінарного підходу на прикладі STEM-майданчика «Фізика в лікарні»	31
<i>Олександра Богатєнкова, Лариса Васильєва</i> Розв'язання завдань з параметрами з використанням дослідження квадратичної функції та їх візуалізація у програмі GeoGebra	40
<i>Родіонов Дмитро, Валентина Дармосюк</i> Знаходження дотичної до функції у середовищі GeoGebra	48
<i>Вадим Сова, Володимир Махровський</i> Многочлени в шкільному курсі математики.....	54
<i>Ольга Краснощок, Володимир Махровський</i> Елементи STEM-освіти в підготовці майбутніх вчителів фізики.....	58
<i>Максим Невмержицький, Володимир Махровський</i> Інтерактивні технології в навчанні фізики.....	61
<i>Андрій Марченко, Володимир Махровський</i> Формування предметних компетентностей за допомогою навчальних проектів	64
<i>Юрій Петрін</i> Спрощення процесу взаємодії з учнями за допомогою Telegram-ботів	67
<i>Дем'янчук Наталія</i> Принцип наочності при вивченні стереометрії	71
НАШІ АВТОРИ	83

*Сергій Серебрич,
Роман Дінжос*

ФАЗОВИЙ СТАН БІНАРНОЇ КОМПОЗИЦІЇ ЧАСТКОВО-КРИСТАЛІЧНИХ ПОЛІМЕРІВ

Сучасний науково-технічний прогрес неможливий без створення спеціальних матеріалів, що мають специфічні властивості, які на перший погляд, навіть немислимі. Це жорсткість й еластичність, твердість і надтекучість, розчинність у воді і нерозчинність. Такі протилежні властивості, які виключають одне одного, поєднуються в полімерах.

Розробка нових композицій полімерів, а також створення і модернізація технологічного обладнання для їх одержання і переробки у виробі передбачає наявність даних про властивості цих матеріалів, одними з визначальних є теплофізичні. Особливого значення ці властивості набувають під час проектування обладнання для одержання і переробки композицій, а також для визначення умов, в яких ці матеріали можна застосовувати.

Інтенсивний розвиток полімерної науки та широке застосування полімерних матеріалів в техніці призвели до того, що в останні роки різко виріс інтерес до самих різноманітних питань фізики полімерів.

Полімери – це давно відомі людству речовини. Вони складають особливу групу речовин, які володіють рядом цікавих особливостей. Саме всі ці особливості полімерів роблять правомірним виділення особливого стану речовини – полімерного стану як однієї з форм існування матерії.

Особливістю більшості полімерів являється низька теплопровідність, високий температурний коефіцієнт лінійного розширення, порівняно низька термостійкість, тому питання дослідження теплофізичних властивостей полімерів приймає важливе значення.

У найрізноманітніших сферах виробництва та побуті полімерні матеріали витісняються їх композиціями, які розширюють спектр використання чистих полімерів. Це зумовлено унікальними експлуатаційними характеристиками сумішей полімерів: механічними, теплофізичними, електричними, магнітними, естетичними тощо.

Тому в останній час широко почались дослідження полімер-полімерних систем. Їх новизною як нового класу композиційних полімерних матеріалів, є те, що в структурно-морфологічному та термодинамічному аспектах їм притаманні деякі закономірності, які відсутні в сумішах полімерів з низькомолекулярними сполуками. В даний час, жодна із існуючих теорій не може передбачити і кількісно описати властивості в полімер-полімерних сумішах. Тому експериментальне дослідження цих сумішей дає можливість вивчати їх властивості, а також послужити базою для розробки теорій.

На загал, теплофізичні властивості ГЖМ залежать від структури, природи і параметрів компонентів і навіть передісторії одержання або переробки, як самих ПКМ, так і їх компонентів, які дуже важко або навіть неможливо врахувати під час аналітичного визначення цих властивостей. Тому в останній час широко почались дослідження полімер-полімерних систем. Їх новизною як нового класу композиційних полімерних матеріалів, є те, що в структурно-морфологічному та термодинамічному аспектах їм притаманні деякі закономірності, які відсутні в сумішах полімерів з низькомолекулярними сполуками. В даний час, жодна із існуючих теорій не може передбачити і кількісно описати властивості в полімер-полімерних сумішах. Тому експериментальне дослідження цих сумішей дає можливість вивчати їх властивості, а також послужити базою для розробки теорій.

Теплове розширення представляє собою зміну розмірів і форм тіл, обумовлену зміною температури. Любе збільшення температури приводить до збільшення амплітуди коливань атомів біля положення рівноваги. При розгляді теплового розширення положення, що коливання атомів мають синусоїдальний (гармонічний) характер, являється недостатнім. Причиною теплового розширення твердих тіл

є ангармонічний характер коливань атомів. Потенціальну енергію двох сусідніх атомів при зміщенні їх на відстань x від положення рівноваги при 0 К можна представити у вигляді:

$$U(x) = fx^2 - gx^3 - hx^4$$

де f – коефіцієнт квазіпружної сили, g – коефіцієнт ангармонічності.

Другий член в правій частині рівняння враховує асиметрію взаємного відштовхування, а третій – "пом'якшення" коливань при великих амплітудах.

Теплове розширення аморфних полімерів. Досі не має достатньо строгої і послідовної теорії теплового розширення. Інколи висувають положення. Що полімери мають два термічних коефіцієнта розширення, які по різному залежать від температури.

Теплове розширення кристалічних полімерів. Очевидно, що термічний коефіцієнт розширення кристалічного полімеру повинен залежати не тільки від об'єму і температури, а й від ступеня кристалічності.

$$V = \lambda V_1 + (1 - \lambda) V_2$$

Суміші полімерів, сумісність і властивості. Властивості суміші полімерів визначаються перш за все тим, сумісні (тобто взаєморозчинні) або несумісні змішувані полімери. Взаємна розчинність олігомерів різко зменшується із збільшенням молекулярної маси і для полімерів складає долі відсотка або декілька відсотків. Причини переважаючої взаємної нерозчинності полімерів полягають в наступному: при зміщенні більшості пар полімерів зміна ентальпії мала і позитивна (ендотермічне зміщення); зміна ентропії також невелика, а іноді і негативна, тоді як при зміщенні низькомолекулярних видів ентропія істотно зростає. Тому мимовільне взаємне розчинення переважної більшості полімерів неможливе, тобто полімери, як правило, несумісні (по термодинамічних причинах). Фазові діаграми суміші полімерів можуть мати або верхню, або нижню критичну температуру змішування, проте взаємна розчинність полімерів зазвичай мало залежить від температури, оскільки гілки бінодалі практично

паралельні осі ординат. Для орієнтовного встановлення взаєморозчинності пари полімерів (1 і 2) зіставляють значення їх енергій когезії. Відсутня взаємна розчинність в сумішах кристалічних полімерів.

Змішення взаємнонерозчинних полімерів приводить до утворення гетерофазної системи, тобто дисперсії одного полімеру в матриці іншого. Розмір частинок дисперсної фази в суміші полімерів залежно від умов змішення коливається від 0,1 до 5-10 мкм (ще більший розмір указує на неефективне змішення). Якщо змішення ведеться при температурі вище за температуру текучості, найменший розмір частинок досягається, коли в'язкість змішуваних полімерів близька.

Із-за високої в'язкості суміші найчастіше утворюються ізометричні частинки (а не строго сферичні), які на завершальній стадії отримання суміші полімерів орієнтуються у напрямі деформації зрушення. Це приводить до значної анізотропії властивостей суміші полімерів.

Метою даної роботи є: експериментальне дослідження і теоретичний аналіз природи впливу кристалічної матриці однієї природи на кристалічну матрицю іншої природи і навпаки та зміну теплофізичних властивостей матеріалів в залежності від процентного співвідношення на прикладі бінарної композиції (поліетилен / поліпропілен).

Експериментальне дослідження композицій ПП/ПЕ проводилось дилатометричним методом та методом диференціюючої скануючої калориметрії.

З графіків залежності теплового потоку від температури (рис. 1) чітко видно утворення двох частково-кристалічних фаз, які різні за природою. Але ПЕ, за своєю природою, має в складі мономеру бокові привіски у вигляді водню, тоді як поліпропілен має більш вагомі бокові привіски за енергетичним показником.

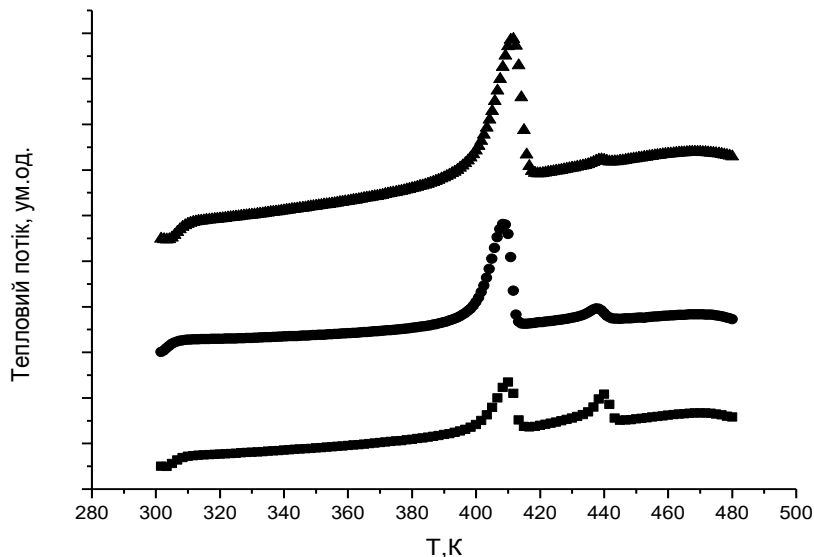


Рис. 1. Залежність теплового потоку від температури: квадрат – ПП/ПЕ (70/30), коло – ПП/ПЕ (50/50), трикутник – ПП/ПЕ (30/70).

Як показали розрахунки ентальпії плавлення – ентальпія плавлення для ПЕ зменшується за адитивним законом в залежності від зміни вмісту ПЕ в композиції. Тоді як ентальпія плавлення ПП зменшується по експотенційному закону в залежності від зменшення вмісту ПП в композиції. А це свідчить про те, що, протягом дослідження розплаву, утворення кристалічних областей ПП залежить від утворення кристалічної фази ПЕ, тобто завдяки стеричним перешкодам збоку ПЕ кристалічна фаза ПП утворюється менш стійка. Це впливає з того, що кристалічність ПП в композиції має значно менші значення від того, яка вона була б якщо використати адитивні міркування.

Висновки:

1. При вивченні полімерів важливими структурними і термодинамічними характеристиками є густина і питомий об'єм. Питомий об'єм змінюється не тільки в результаті зміни відстаней між атомами і молекулами при нагріванні, але також із-за інших процесів, що відбуваються в речовині (зміна структури аморфної речовини, полімеризація, кристалізація).

2. Внаслідок дослідження отримано, що ентальпія плавлення для ПП змінюється за експотенційним законом, а для ПЕ за адитивним.

Список використаних джерел

1. Non-isothermal crystallization of the polypropylene/organosilica nanocomposite // Privalko V.P.; Dinzhos R.V.; Privalko E.G.; Usenko, A.A. / J. Macromol. Sci. Phys. 2004. B43. p. 859-869.

2. Дінжос Р.В., Лисенков Е.А., Фіалко Н.М., Клепко В.В. Вплив нанонаповнювача на механізм кристалізації систем на основі поліпропілену та аеросилу. Полімерний журнал. 2019. №2. С.116-122.

*Валентина Дармосяк,
Олександр Пархоменко,
Лариса Васильєва,
Катерина Гордієнко*

ПРИКЛАД ВИКОРИСТАННЯ ONLINE СЕРВІСІВ НА STEM – МАЙДАНЧИКАХ З МЕТОЮ ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ

В Концепції нової української школи визначено десять основних компетентностей, яких потребує кожен для особистої реалізації та життєвого успіху протягом життя. Однією з них є інформаційно-цифрова компетентність, яка передбачає впевнене, а водночас критичне застосування інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) для створення, пошуку, обробки, обміну інформацією на роботі, в публічному просторі та приватному спілкуванні. Інформаційна й медіа-грамотність, основи програмування, алгоритмічне мислення, робота з базами даних, навички безпеки в інтернеті та кібербезпеці [5]. Згідно до навчальної програми з математики для загальноосвітніх навчальних закладів 5-9 класів зазначено, що здобувач освіти повинен критично осмислювати інформацію та джерел її отримання; усвідомлювати важливість ІКТ для ефективного розв'язування математичних задач. Інформаційно-цифрова компетентність передбачає володіти наступними уміннями: структурувати дані; діяти за алгоритмом та складати алгоритми; визначати достатність даних для розв'язання задачі; використовувати різні знакові системи; знаходити інформацію та оцінювати її достовірність; доводити істинність тверджень. Основним навчальним ресурсом при цьому є візуалізація даних, побудова графіків та діаграм за допомогою програмних засобів. [10]

Сучасне освітнє середовище, основою якого є компетентісний підхід, спрямоване на формування конкурентоспроможних фахівців, які вміють навчатися впродовж життя, критично мислити, ставити

цілі та досягати їх, працювати в команді. Задекларовані в Концепції розвитку НУШ зміни парадигми в освіті вимагають іншого підходу до розуміння та організації освітнього середовища. Новий зміст освіти вимагає також урізноманітнення технологій освітнього простору, зокрема, більш активного використання проектної, командної і групової діяльності, впровадження інноваційних форм і методів освітньої діяльності. Однією із значущих компонентів стратегії сучасної освіти стала орієнтація на активне навчання через організацію STEM-орієнтованого підходу, в якому акцент робиться на посилення уваги до вивчення математики, фізики, хімії, біології, інформатики [6].

Проблеми сьогодення потребують підготовку кваліфікованих спеціалістів обізнаних у науковій сфері, готових брати участь у інноваційних процесах. Одним із актуальних напрямів інноваційного розвитку природничо-математичної освіти є STEM – орієнтований підхід до навчання. На механіко-математичному факультеті Миколаївського національного університету імені Василя Сухомлинського створений навчально-практичний центр, який є основою інноваційного освітнього середовища, в якому здійснюється підготовка майбутніх вчителів фізики та математики. [8, 9]

Однією із форм організації проектної, командної і групової діяльності в освітньому середовищі є створення STEM-майданчиків з природничо-математичних дисциплін. Різні види STEM-майданчиків забезпечують поєднання змістової компоненти з технічною, математичною, художньою творчістю, формування навичок наукової діяльності, винахідництва, креативу, що відповідає основним засадам Концепції нової української школи [4, 7].

За часи роботи центру розроблено та впроваджено десятки STEM – студій. Проектна діяльність на STEM-майданчиках, побудована на основі трансдисциплінарного підходу, ефективно формує інформаційно-цифрову компетентність, забезпечує розкриття творчого потенціалу кожного з учасників, дає можливість розвинути здатності до конструювання, наукового пошуку та зацікавленості у вивченні математики з використанням інформаційно-комунікаційних

технологій. Для прикладу наведемо розроблений нами та презентований в студіях фестивалю науки «Молодіжна хвиля» STEM – майданчик «Детективне агентство» допомагає формуванню у учнів життєво необхідних компетентностей, сприяє інтелектуальному розвитку та алгоритмічному мисленню. [1] Останнім часом в житті суспільства спостерігається суттєве зростання інформаційної складової (інформаційні ресурси, інформаційні технології і т.ін.). Спеціалісти в даній області затребувані і в державних установах, і в науковій сфері, і в комерційних фірмах. Завданням даного проекту є розробка майстер-класу «Детективне агентство», в якому будуть використані дослідницькі методи у вивченні учнями інформаційного середовища життєдіяльності людини; використання математичного моделювання для ознайомлення з криптографією та криптоаналізом; розвивати та підтримувати інтерес до математики шляхом підвищення мотивації до засвоєння нових знань, формування високого рівня елементарних операцій (аналіз, порівняння, аналогія, класифікація); формування у учнів власної пізнавальної мотивації, соціального досвіду, що сприятиме їх самовираженню та самореалізації.

Під час роботи STEM-майданчика учні перетворюються на таємних агентів, які вчаться не тільки кодувати повідомлення, використовуючи різні методи шифрування, розгадувати вже існуючі таємні послання, створювати шифрувальні машини та свої оригінальні шифри і загадки, але і підвищують рівень предметного розуміння, що сприяє розвитку таких важливих для фахівця будь-якої галузі якостей, як інтуїція, образне і логічне мислення, крім цього поглиблюються знання з алгебри та теорії чисел.

Кожна команда отримує завдання, яке вона зможе розгадати лише засвоївши один із способів шифрування інформації: шифр Цезаря, багато алфавітної заміни, стенографії, код Френсіса Бекона, операція XOR, тарабарська грамота, шифрування дирявою матрицею, симпатичні чорнила, каскадне шифрування та інші. Для представлення підсумкового продукту учасникам пропонується підготувати презентацію розглянутого методу та форми шифрування.

Здійснити шифрування та дешифрування тексту з застосуванням вивченого матеріалу. Всі учасники STEM-майданчика мають можливість познайомитися з реальним світом таємних агентів та спецслужб, адже всі методи шифрування використовуються до цього часу. Студенти-майстри пропонують учасникам майданчика, використовуючи онлайн – сервіси, спробувати провести шифрування та дешифрування повідомлень власноруч.

Процес шифрування та дешифрування з використанням розглядуваного алгоритму є досить простим та захоплюючим, тому викликає у інтерес учасників майданчику. В мережі Інтернет є ряд сервісів, які дозволяють проводити шифрування та дешифрування за алгоритмом Віженера, наприклад <https://planetcalc.com>. Але розробка таких сервісів самостійно сприяє формуванню інформаційно-цифрової компетентності здобувачів освіти. Тому студентам-майстри пропонують крім ознайомлення з теоретичними основами різних типів шифрування, розробити алгоритми їх реалізації в онлайн-сервісі Google Таблиці. Даний сервіс обрано через його безкоштовність та хмарні технології, які дозволяють працювати над одним документом декільком користувачам одночасно, навіть перебуваючи фізично в різних місцях. А це дуже важливий фактор в умовах дистанційної або змішаної освіти, який може бути використаний здобувачами освіти в їх навчальному процесі.

Дієвим інструментом реалізації STEM – освіти може бути безкоштовний математичний додаток GeoGebra, застосування якого майстрами та учнями STEM – майданчиків сприяє формуванню в них інформаційно-цифрової компетентності та навичок дослідницької діяльності. Наприклад майстри студії «STYLE офіс» досліджують та презентують різноманітні архітектурні стилі в розрізі історичних епох. [2] При цьому кожному стилю ставиться у відповідність певна геометрична форма, якій архітектори того часу надавали перевагу. Головним завданням команди є знайти математичні, фізичні, історичні, соціальні, економічні обґрунтування такого вибору. Учасникам команд пропонують обрати певний архітектурний стиль для дослідження та відтворити притаманні йому геометричні форми.

Пакет динамічної математики Geogebra допомагає учасникам в розробці та дослідженню математичних моделей, швидкій і простій візуалізації аналітично заданих функції. Під час роботи STEM – майданчика «Архітектурне бюро» учні перетворюються у інженерів-архітекторів, які займаються вивченням властивостей архітектурних ансамблів через їх математичну складову та вирішують основні завдання містобудування, такі як освітлення, водопостачання, мостобудування та ін. [3] Використання можливостей додатка Geogebra дозволяє виконати побудови кривих та поверхонь, які розглядає кожна із команд при виконанні свого завдання.

Діяльність учасників STEM-майданчиків передбачає формування універсальних навичок мислення і вирішення задач, вміння спостерігати, робити логічні висновки, використовувати абстрактні моделі, аналізувати ситуацію з різних точок зору, що і забезпечує формування інформаційно-цифрової компетентності.

Список використаних джерел

1. Дармосюк В. М., Пархоменко О. Ю., Чадаєв О.М. Науковий твір «STEM-майданчик «Детективне агентство» Свідоцтво на реєстрацію авторського права на твір № 86186 від 20.02.2019

2. Дармосюк В. М., Пархоменко О.Ю., Васильєва Л.Я. Науковий твір «STEAM-студія «STYLE-офіс» Свідоцтво на реєстрацію авторського права на твір № 96724 від 19.03.2020.

3. Дармосюк В.М., Чадаєв О.М., Васильєва Л. Я. Науковий твір «STEM-майданчик «Архітектурне бюро» («Архітектурне бюро») Свідоцтво на реєстрацію авторського права на твір № 82625 від 31.10.2018

4. Дінжос Р.В., Недбаєвська Л.С., Манькусь І.В. STEM-майданчики як компонент розвитку нової української школи. Питання удосконалення змісту і методики викладання природничо-математичних дисциплін у середній і вищій школі, 2018. №24. С. 5-7.

5. Концепція Нова українська школа (Concepts The new Ukrainian school). (2016) Retrieved from:

<https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf>

6. Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) (Concepts of development of natural and mathematical education (STEM-education) (2020). Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-p?lang=uk#Text>.

7. Манькусь І.В., Дармосюк В.М., Васильєва Л.Я. Інноваційне освітнє середовище як фактор підвищення якості вищої освіти. Інженерні та освітні технології, 2019. Т 7. №3. С. 40-49. DOI 10.30929/2307-9770.2019.07.03.04

8. Манькусь І.В., Недбаєвська Л.С., Дармосюк В.М. Впровадження STEM-майданчиків як сучасних освітніх середовищ у професійній діяльності вчителя. Фізико-математична освіта, 2019. Випуск 1(19). С. 130-134. DOI 10.31110/2413-1571-2019-019-1-020.

9. Манькусь І.В., Недбаєвська Л.С., Дармосюк В.М., Пархоменко О.Ю. Інноваційне освітнє середовище: технології створення. Інженерні та освітні технології, 2020. 8 (1) С. 85-94. DOI 10.30929/2307-9770.2020.08.01.07.

10. Навчальна програма для учнів 5-9 класів загальноосвітніх навчальних закладів» (авт. Бурда М.І., Мальований Ю.І., Нелін Є.П., Номіровський Д.А., Паньков А.В., Тарасенкова Н.А., Чемерис М.В., Якір М.С.) <http://mon.gov.ua/activity/education/zagalna-serednya/navchalni-programy.html>.

*Дмитро Січков,
Ірина Манькусь,
Оксана Сіліченко*

ДІАГНОСТИКА ЕМОЦІЙНО-ОСОБИСТІСНОЇ СФЕРИ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ В УМОВАХ ВІЙНИ

Актуальність. Військовий стан є надзвичайно стресовим фактором для особистості. В таких умовах робота в освітньому середовищі має проводитись з особливо толерантним підходом для того, щоб у жодному випадку не підвищити рівень стресу та тривожності у здобувачів освіти. Задля врахування особливостей освітнього середовища варто проводити аналіз емоційно-особистісної сфери кожного здобувача освіти. У даному дослідженні для досягнення поставленої мети нами було використано проєктивну методику “Кактус” Панфілової М.А. Це дало змогу “відчути” аудиторію, максимально ефективно оптимізувати навчальний процес й водночас працювати з нею без негативного впливу на ментальне здоров’я учасників освітнього процесу.

Мета дослідження - проаналізувати та порівняти емоційно-особистісну сферу здобувачів освіти-біженців та тих хто знаходиться у зоні впровадженого воєнного стану на території України.

Завдання дослідження - провести діагностику та проаналізувати її результати які обумовлюють стан емоційно-особистісної сфери здобувачів освіти;

Задля досягнення поставленої мети та виконання завдання нами було

запропоновано здобувачам освіти різних груп намалювати кактус власного бачення. Подальше дослідження визначило необхідність:

-обробити результати графічної діагностики “Кактус” за методикою Панфілової М.О.

-порівняти результати діагностик двох експериментальних груп;

- описати спосіб діагностики малюнків учасників;
- запропонувати педагогічні умови функціонування освітнього

середовища спираючись на результати проведеної діагностики.

Об’єкт дослідження - стан емоційно-особистісної сфери здобувачів освіти в умовах війни.

Предмет дослідження - аналіз та порівняльна характеристика емоційно-особистісної сфери здобувачів освіти експериментальних груп.

Методи дослідження - інформаційно-пошуковий, за допомогою якого, було проведено аналіз наукових джерел за проблематикою статті; аналізу та синтезу, для обробки результатів діагностики; узагальнення отриманих результатів що забезпечило визначення стану емоційно-особистісної сфери здобувачів освіти у різних умовах. Відповідно до використаних методів, дослідження має прикладний характер.

Наукова новизна дослідження полягає у порівнянні емоційно-особистісної сфери здобувачів освіти двох експериментальних груп, які знаходяться в умовах війни на території України, та за її межами.

Для проведення порівняльної діагностики, була використана проєктна методика “Кактус”. Вона передбачає визначення емоцій та рис характеру учасників освітнього процесу на основі аналізу малюнка кактуса. (Таб. 1)

Таблиця 1

Особистісні особливості	Відображення на малюнку
Лідерство	Великий малюнок; об’ємні частини рослини; велика кількість рослин (зокрема паростків, які відходять від головної частини); розташування - центр аркуша
Самовпевненість	Великий малюнок; розташування - центр аркуша; наявність горщика

Оптимізм	Яскравий малюнок; наявність “усмішки” на рослині; присутність квітки
Відкритість	Великий малюнок; наявність паростків та/або “усмішки”
Тривога	Темні кольори; довгі колючки; маленький малюнок,; наявність переривистих ліній
Смуток	Чорно-білий малюнок; наявність поганих погодних умов на фоні
Страх	Маленький, безбарвний рисунок; велика кількість щільно розташованих, довгих колючок
Одинокість	Наявність лише одного, дикого кактусу у пустелі; присутність “перекотиполе”; маленький рисунок, розташований знизу аркуша, переважно в кутку
Агресія	Наявність близько розташованих, довгих голок; використання кольорів “агресивного” відтінку (жовтогарячий, яскраво-червоний/помаранчевий)

У ході вирішення однієї з поставлених задач, нами був проведений аналіз емоційно-особистісної сфери середовища. Було опитано 18 респондентів ЕГ5-Р (Румунія), та 19 учасників ЕГ5-У (Україна). (Рис. 1) Підсумок аналізу був сформований внаслідок розгляду проєктивної діагностики учасників, зокрема вербального контакту з ними. (Таб. 2, 3)

Таблиця 2

Експериментальна група 5-Р
Українська авторська школа “Grand” м. Бухарест

Емоції/риси характеру	Лідерство	Самовпевненість	Оптимізм	Відкритість	Тривога	Смуток	Страх	Одинокість	Агресія
Кількість	17%	33%	39%	33%	61%	50%	44%	11%	11%



Рис. 1

Таблиця 3

Експериментальна група 5-У
КЗО "СЗШ№91" ДМР м.Дніпро

Емоції/риси характеру	Лідерство	Самовпевненість	Оптимізм	Відкритість	Тривога	Смуток	Страх	Одинокість	Агресія
Кількість	11%	42%	68%	53%	32%	32%	32%	16%	5%

Результати поданого дослідження показали, що експериментальні групи (ЕГ5-Р, ЕГ5-У) є особливими і дуже різняться. Більше ніж кожен другий респондент у ЕГ5-Р має емоцію тривоги та смутку. В той час як у ЕГ5-У навпаки позитивні емоції: оптимізм та відкритість. Також кількість респондентів ЕГ5-Р, які мають емоцію тривоги майже у 2 рази більше ніж в ЕГ 5-У. Схожі результати і з агресією.

Результати педагогічного експерименту є досить передбачуваними. Адже здобувачі освіти ЕГ5-У залишилися в Україні й недивлячись на умови у яких знаходиться подана

аудиторія, більша кількість респондентів має позитивний спектр емоцій. Це зумовлено тим, що вони не виходили із “зони комфорту” залишившись вдома та навчаючись у рідній школі. В той час як респонденти ЕГ5-Р змінили місце постійного проживання, віддалились від дому родичів, змінили середовище навчання. Це й зумовило такий рівень стресу й агресії здобувачів освіти-біженців.

За результатами дослідження можна зробити висновок, що отримані емоційні характеристики ЕГ5-Р є достатньо переконливими. Через це варто правильно визначити підходи до цієї аудиторії задля того, щоб не збільшити, а навпаки зменшити негативний спектр емоцій, водночас підвищити кількість позитивних емоцій. Для реалізації ефективних підходів в існуючих умовах ми пропонуємо під час роботи з ЕГ5-Р та їй подібними впроваджувати педагогічні умови які спрямовані на стабілізацію стану емоційно-особистісної сфери здобувачів освіти :

- створення ситуації успіху під час освітнього процесу;
- впровадження принципів педагогіки партнерства під час роботи зі здобувачами освіти;
- використання STEM-орієнтованого підходу у реалізації освітнього процесу.

Список використаних джерел

1. Руденко, А. А. Психокорекція негативного впливу засобів масової інформації на прояви агресивності учнів.(Doctoral dissertation).
2. Похілько, Діана Сергіївна; Титаренко, Діана Сергіївна; Тімченко, Олександр Володимирович. Аналіз сучасних методів діагностики емоцій у дітей. 2017.
3. Zozul, T. (2018). Особливості емоційно-особистісної сфери дітей із сімей вимушених переселенців. Психологія і особистість, (1), 85-95.

4. Січков Дмитро Дмитрович; Манькусь Ірина Володимирівна. Розвиток компетентності в природничих науках у здобувачів освіти на основі STEM-орієнтованого підходу. 2022.

5. Дінжос Роман Володимирович; Манькусь Ірина Володимирівна; Недбаєвська Людмила Степанівна. STEM-освіта: трансдисциплінарний підхід. 2021.

*Дмитро Січков,
Ірина Манькусь*

ТЕХНОЛОГІЇ STEM-ОСВІТИ У ПРОЦЕСІ РОЗВИТКУ ПРИРОДНИЧОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ

Актуальність. Освіта завжди була одним із найголовніших аспектів життя людства. Питання її покращення та оптимізації є одним із найактуальніших у наш час. В Україні 5 серпня 2020 року уряд ухвалив концепцію розвитку STEM-освіти до 2027 року. Таким чином, STEM-освіта вже активно запроваджується у освітню діяльність шкіл але потрібне більш досконале опанування цієї технології для її подальшого розвитку. Ця методика викладання є відносно новою, але вже користується неабияким попитом, адже формує інженерне й алгоритмічне мислення, навички оброблення інформації й аналізу даних, цифрову грамотність, креативні якості та інноваційність, навички комунікації. І надзвичайно важливим фактором її володіння є правильне застосування STEM на практиці. Тож у цій науковій статті детальніше розглянемо сутність освітньої діяльності на основі STEM та особливості використання цієї технології на практиці.

Мета дослідження - розробити, обґрунтувати та експериментально перевірити педагогічні умови розвитку природничої компетентності у здобувачів освіти на засадах STEM-орієнтованого підходу.

Завдання дослідження - визначити теоретичні і методичні засади STEM-орієнтованого підходу в освіті; дослідити стан сформованості компетентності в природничих науках у здобувачів освіти; визначити практичне значення дослідження; експериментально перевірити запропоновані умови.

Досягнення поставленої мети пов'язане з вирішенням таких завдань:

- опрацювати теоретичні матеріали з методики викладання STEM-освіти;

- визначити перспективи розвитку STEM-орієнтованого підходу;
- провести педагогічний експеримент з використанням розроблених педагогічних умов:

- створення STEM - орієнтованого освітнього середовища в закладах середньої освіти;

- озброєння здобувачів освіти методами наукового пізнання природи на основі STEM - орієнтованого підходу;

- створення системних комплексних зв'язків між природничим факультетом МНУ та “Casa Experimentelor” м. Бухарест, Румунія: реалізація ідей соціального партнерства.

- експериментально перевірити ефективність розвитку компетентності в природничих науках у здобувачів освіти

Об'єкт дослідження - компетентність в природничих науках.

Предмет дослідження - педагогічні умови розвитку компетентності в природничих науках засобами STEM-освіти.

Методи дослідження - інформаційно-пошуковий, за допомогою якого, було знайдено потрібну інформацію з теми статті; аналізу, для обробки знайденої інформації; вивчення та узагальнення практичної частини, завдяки чому, було вивчено методику викладання STEM на практиці, STEM-майданчиках. Базуючись на використаних методах, подана наукова стаття є прикладного характеру.

Наукова новизна дослідження полягає у виявленні ефективності STEM-орієнтованого підходу в умовах неформальної освіти та реалізації співпраці зі здобувачами освіти середньої ланки, яка обумовлює засвоєння достатньо великого об'єму матеріалу для розвитку природничої компетентності особистості, базуючись на здобутих раніше знаннях та практичних навичок з навчальних дисциплін: фізика, хімія, біологія, географія, астрономія, екологія тощо.

Практичне значення результатів дослідження полягає в розробці STEM-студій та STEM-майданчиків різноманітної тематики відповідно до ціннісних орієнтацій освітнього середовища. Матеріали роботи можуть бути корисними для вчителів-початківців та студентів вищих навчальних закладів, які здобувають педагогічну освіту.

Зв'язок роботи з науковими темами та проектами здійснювався із науковою темою кафедри фізики математики та інформаційних технологій МНУ ім. В.О.Сухомлинського “Розвиток напрямків STEM-освіти в інноваційних освітніх середовищах”. Також була проведена співпраця у рамках реалізації відкритого освітнього проекту “Крок до науки”

Оприлюднення матеріалів дослідження було здійснено на таких інтернет-ресурсах:

Science corporation:

[https://instagram.com/science_corporation?igshid=YmMyMTA2M2Y=]

Миколаївський мех-мат(механіко-математичний факультет):

[<https://www.facebook.com/nik.mech.math>]

Освітній центр “Grand”:

[<https://www.facebook.com/groups/1314123389122125/?ref=share>]

Фізика – наука експериментальна, саме тому її викладання повинне супроводжуватись демонстрацією дослідів. Але, на жаль, в багатьох школах гостро стоїть проблема застарілості або навіть відсутності фізичного обладнання. Цей факт часто знижує мотивацію учнів до вивчення фізики. Поєднання цих факторів перетворює вивчення фізики на складний рутинний процес, що, у свою чергу, призводить до падіння загального рівня знання фізики серед учнів середніх шкіл.

STEM-студії - це майданчики з потрібним обладнанням та фахівцями з певної галузі науки, в яких здобувачі освіти можуть на практиці перевірити здобуті раніше теоретичні знання. Зазвичай у студіях працюють не лише фахівці, а й учні старшої школи, які зацікавлені у пізнанні природи та комунікації з молодшим поколінням. Це забезпечує доброзичливу атмосферу для здобувачів освіти, що дає змогу пізнавати природу за власним бажанням.

Ідея мережі STEM-майданчиків полягає у створенні освітніх середовищ, які б поєднали змістову компоненту з технічною, математичною, художньою творчістю, використанням мультимедійних засобів навчання та шкільним фізичним

експериментом для формування навичок наукової діяльності, винахідництва, креативу.

Реалізація наших STEM-студій проходить в Авторській Українській школі “Освітній центр Grand” м. Бухарест, Румунія. Власне у цьому закладі проводиться практична частина. В рамках проєкту майже не використовується стандартне фізичне обладнання, все обладнання можна легко знайти в шкільній лабораторії, або, за його відсутності, легко замінити іншим, більш розповсюдженим обладнанням.

Кожна група здобувачів освіти співпрацює із “майстром цікавої науки” (майстер STEM), який визначає спільно з учасниками мету вирішення конкретної задачі, її умову та допомагає у вирішенні поданого завдання.

Проєкт поєднує в собі реалізацію групових, ігрових технологій проблемного навчання. В його реалізації можна виділити декілька етапів:

1. Організаційна частина:
 - 1.1. Розробка сценарію роботи студії;
 - 1.2. Вибір обладнання, необхідного для реалізації поставлених проблем;
 - 1.3. Пошук графічного та звукового забезпечення;
2. Розподіл учасників на групи;
3. Вирішення поставлених перед групою проблем;
4. Презентація результатів.

Графічне і звукове забезпечення підбирається відповідно до сценарію. При виборі графічного і звукового забезпечення слід пам’ятати, що воно не повинно відволікати учнів від основної мети діяльності – вирішення експериментальної задачі.

Розглянемо цей план на прикладі STEM майданчика “Екзопланета чекає”:

1. Підготовка до проведення STEM-майданчика
 - 1.1. Лист із завданням від Гаррі Поттера (Рис. 1);

1.2. Необхідне обладнання (джерела світла (різнокольорові ліхтарики), папір, склянка з водою, чарівна скринька Гаррі Поттера) (Рис. 2);

1.3. Виведення необхідного зображення/відео на екран за допомогою технічного обладнання (Рис. 3);

2. Розподіл учасників на групи;

3. Зображення веселки як виду світлових явищ у природі і містка на Екзопланету для Гаррі Поттера (Рис. 4);

4. Презентація робіт та нагородження переможців (Рис. 5).



Рис. 1



Рис. 2



Рис. 3

Отже, спершу один з майстрів зачитує вигадану історію із завданням від улюбленого учнями героя мультфільму/фільму для стимулювання їх мотивації. Далі керівник STEM-майданчику ознайомлює здобувачів освіти з теорією необхідною для виконання завдання після, чого учасники виконують експеримент (ряд експериментів) для кращого розуміння наданої інформації. Далі учні розподіляються на невеликі команди, на кожную команду надається один майстер, який допомагає вирішувати поставлене завдання шляхом повторного промовляння матеріалу та можливих підказок, враховуючи ідеї групи.

Особливу роль на STEM-майданчику відіграє “чарівна скринька Гаррі Поттера” (Рис. 4) в якій міститься нестандартне обладнання, яке можна використовувати для постановки фізичного експерименту (ліхтарики, свічки, постійні магніти, оніксові кулі, парфуми, годинник, вимірювальна рулетка, термометри, батарейки). Обладнання у скринці змінювалося відповідно до експерименту для конкретної STEM-студії. “Чарівність” скриньки полягає в тому, що у ній є все для експерименту, починаючи від звичайної нитки до мідного дроту, а також скринька завжди містить нагороди для переможців та учасників студії.



Рис. 4



Рис. 5

Важливо зазначити, що всі STEM-студії та майданчики були створені на основі інтересів учасників, що неодмінно впливає на зацікавленість та вмотивованість як учасників, так і майстрів .

Таким чином, STEM-студії є ефективною технологією формування компетентності в природничих науках у всіх її учасників включаючи майстрів із подальшою мотивацією здобувачів освіти до пізнання природи.

Аналіз результатів експериментального дослідження

Визначення ефективності запропонованих умов розвитку компетентності в природничих науках (ПК) включало вивчення особливостей освітнього середовища, першу оцінку рівнів компетентності здобувачів освіти відстеження процесу оволодіння учнями необхідними навичками, загальну оцінку рівня ПК.

Формувальний експеримент проводився в два етапи А, В.

Етап А. Констатувальний зріз було проведено. Серед 75 учнів експериментальної групи (далі ЕГ).

Експериментальна робота проводилась за результатами роботи в STEM-студіях Навчання ЕГ здійснювалося на основі розробленої нами програми з дотриманням виділених і обґрунтованих педагогічних умов щодо змісту й організації освітньої діяльності здобувачів освіти. Перевірка ефективності реалізації запропонованих умов здійснювалася нами за допомогою методів і діагностичних методик, а саме: анкетування і визначення загального рівня сформованості ПК.

Узагальнений підсумок дослідно-експериментальної роботи з формування ПК здобувачів освіти подано у таблиці (Таблиця 1).

Результати констатувального зрізу в групах (етап А).

За результатами визначення ПК.

Таблиця 1

Рівні компетентності	Кількість здобувачів освіти		%	
	ЕГ(8-9)	ЕГ(5)	ЕГ(8-9)	ЕГ(5)
Елементарний	32	16	65,30	61,54
Достатній	15	8	30,61	30,77
Високий	2	2	4,08	7,69
Разом	49	26	100	100

Здобувачі освіти за результатами виконання завдань та тестування не завжди правильно визначають природні явища за їх зовнішніми ознаками, величини які характеризують природні явища часто плутають, особливу складність представляють одиниці вимірювання величин, що характеризують природні явища.

Результати формувального експерименту в групах за результатами визначення ПК (табл. 2):

Результати формувального експерименту в групах (етап В).

За результатами визначення ПК.

Таблиця 2

Рівні компетентності	Кількість здобувачів освіти		%	
	ЕГ(8-9)	ЕГ(5)	ЕГ(8-9)	ЕГ(5)
Елементарний	20	6	41,00	23,00
Достатній	16	13	33,00	50,00
Високий	13	7	26,00	27,00
Разом	49	26	100	100

Аналіз результатів формувального експерименту (Етап В) виявив загальне зростання рівня ПК у здобувачів освіти. Забезпечення освітнього процесу методичними рекомендаціями, монотехнологіями навчання та власне STEM-орієнтований підхід підвищили ефективність експериментальної діяльності щодо формування ПК.

Отже, за результати обох зрізів підтверджують ефективність технологій STEM-освіти у процесі формування природничої компетентності яка є надзвичайно важливою якістю сучасної особистості.

Список використаних джерел

1. Січков Дмитро Дмитрович; Манькусь Ірина Володимирівна. Розвиток компетентності в природничих науках у здобувачів освіти на основі STEM-орієнтованого підходу. 2022.

2. Дінжос Роман Володимирович; Манькусь Ірина Володимирівна; Недбаєвська Людмила Степанівна. STEM-освіта: трансдисциплінарний підхід. 2021.

3. Манькусь І. В.; Недбаєвська Л. С.; Дармосяк В. М. Впровадження STEM-майданчиків як сучасних освітніх середовищ у професійній діяльності вчителя. Физико-математическое образование, 2019, 1 (19): 130-134

4. Смерека Галина Іванівна. Завдання і умови впровадження STEM-освіти. 2017.

РЕАЛІЗАЦІЯ ТРАНСДИСЦИПЛІНАРНОГО ПІДХОДУ НА ПРИКЛАДІ STEM-МАЙДАНЧИКА «ФІЗИКА В ЛІКАРНІ»

Необхідність впровадження трансдисциплінарного підходу у шкільне навчання обумовлена рядом факторів:

- швидким темпом розвитку сучасного природознавства, його зростаючою роллю в науково-технічному прогресі;
- тенденціями інтеграції й диференціації, що спостерігаються як у науці, так і в шкільній освіті;
- формуванням в учнів наукового світогляду, основою якого є повне розкриття взаємозв'язків природних явищ, досліджуваних на уроках з предметів природничого циклу, показ спільності і специфічності методів дослідження, що застосовуються в різних науках;
- формуванням компетентності як набутої у процесі навчання інтегрованої здатності, що складається із знань, умінь, досвіду, цінностей і ставлення, які можуть цілісно реалізовуватися на практиці.

Це вимагає урізноманітнення технологій навчального простору, в якому переважала б частка проектної, командної і групової діяльності, зокрема із застосуванням наукових понять та математики, формуванням різних і більш складних навичок, творчого мислення, використання мультимедійних засобів та фізичного експерименту.

Одним із компонентів організації такого навчального простору є створення STEM-майданчиків міждисциплінарного характеру. STEM-підхід дозволяє формувати та розвивати гнучке і критичне практично орієнтоване мислення. На перший план виходить здатність вчитися та сприймати зміни, а не самі знання, які сьогодні з неймовірною швидкістю стають застарілими.

Історія STEM-освіти сягає коренів в далеке минуле, але офіційну назву "STEM" (Science, Technology, Engineering, Mathematics) вона

отримала тільки в 21 столітті. І стала популярною в США, завдяки зростанню інтересу до науково-технічного напрямку розвитку економіки та підготовки робочих кадрів для цього сектору.

Основні принципи впровадження STEM-освіти в Україні:

- особистісний підхід, що орієнтує на врахування вікових, індивідуальних особливостей учнів, наявних інтересів, нахилів;
- оновлення змісту освіти;
- створення цілісної національної системи впровадження STEM-освіти як складової єдиного освітнього простору України;
- громадянська спрямованість;
- продуктивна мотивація.

STEM-майданчики використовуються, як на уроках, так і на позакласних заходах, тематичних тижнях тощо.

Прикладом STEM-майданчика, тематика якого визначається не лише знаннями з окремого предмету а сприяє реалізації саме трансдисциплінарного підходу у навчанні, є майданчик на тему: «Фізика в лікарні». Ідея проведення полягає у вивченні фізичних основ будови та принципів дії медичного обладнання та маніпуляцій з ним, а також деяких анатомо-фізіологічних аспектів людського організму з точки зору природничо-математичних дисциплін, зокрема фізики.

Для проведення STEM-майданчика необхідно підготувати ведучого та майстрів, ознайомити їх з усіма дослідженнями та теоретичним матеріалом, а також розподілити обов'язки.

Запропонований STEM-майданчик складається з трьох робочих локацій-відділень: "діагностичне відділення", "маніпуляційний кабінет" та "травматологічне відділення".

Перша локація присвячена діагностуванню хвороб серцево-судинної системи, органів зору та слуху.

Спочатку тут проводять діагностику наших органів слуху. Людське вухо здатне почути звуки з частотами від 16 Гц до 20 кГц. Для перевірки проводять прослуховування звукозапису з частотами: 100 Гц, 500 Гц, 2 кГц, 8 кГц, 12 кГц, 15 кГц, 16 кГц, 17 кГц, 18 кГц та 19 кГц.

Чутливість вуха (рис.1) характеризує його здатність до адаптації і залежить від частоти та інтенсивності звуку.

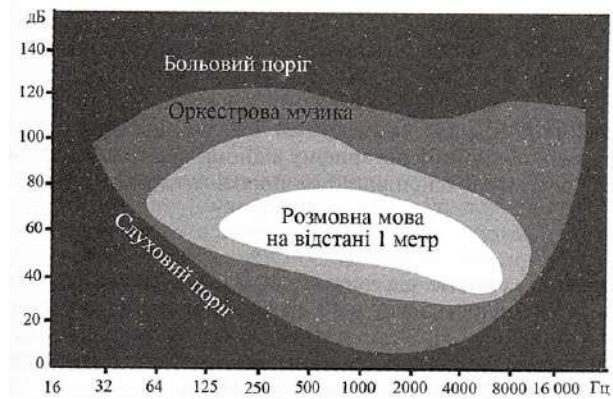


Рис.1

Далі розглядаються методи діагностики, що ґрунтуються на ефекті Допплера — явищі зміни частоти хвилі, яку реєструє приймач, викликаною переміщенням джерела або приймача. Простим прикладом даного ефекту є сирена автомобіля швидкої допомоги. Коли він наближається до нас, звук сприймається гостріше (більш високої частоти), а коли віддаляється — навпаки, особливо різниця відчувається в момент максимального наближення. В даному випадку приймачем є орган слуху людини.

На основі ефекту Допплера ґрунтуються доплероєхокардіографія та ультразвукова доплерографія — ультразвуковий метод вимірювання швидкості кровоплину.

Апарат для цього методу діагностики, складається з двох п'єзокристалів, перший призначений для утворення ультразвукових коливань (1), а другий (2) — для реєстрації ультразвуку, розсіяного еритроцитами (рис. 2). Вимірюючи різницю частот між даними двох пристроїв, можна визначити швидкість руху крові, якщо відомі розташування судини відносно датчика та їх діаметр.

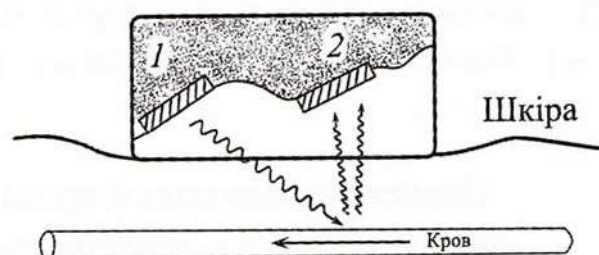


Рис. 2

Наступним етапом виміряємо кров'яний тиск. Метод, який ми застосуємо, заснований на аналізі звуків, які пов'язані з поширенням пульсової хвилі по частково перетисненій артерії. На передпліччя накладають манжету сфігмоманометра і за допомогою гумової груші нагнітають повітря. Манжета стискає плечову артерію, і зупиняє плин крові. Манжета еластична, і внаслідок розслабленої мускулатури тиск у ній приблизно рівний тиску в м'яких тканинах. Далі повільно випускаючи повітря, зменшують тиск у манжеті та м'яких тканинах. Коли кров проб'ється крізь перетиснену артерію, фіксують систолічний тиск (перший удар чутний у фонендоскопі). А потім діастолічний тиск(останній удар).

І на останок дослідимо недоліки ока. Зоровий аналізатор людини є оптичною системою, яка надає найбільше інформації про навколишній світ, порівняно з іншими органами чуття. Найпоширенішими видами аметропії (відхилення ока від норми) є міопія, гіперметропія та астигматизм. Проведемо дослід за допомогою екрана з зображенням ока, лазера та лінзи. Спочатку продемонструємо нормальний зір людини за якого око збирає у фокус на сітківці тільки паралельні промені (рис.3 а). Але оптична сила ока може бути великою, тоді паралельні промені сходяться перед сітківкою, потім розходяться, і на сітківці зображення виникає у вигляді розмитої плями, що є проявом короткозорості (міопії) (рис.3 б). Або навпаки оптична сила ока може бути малою, тоді паралельні промені сходяться за сітківкою, а на сітківці все одно розмита пляма, що є проявом далекозорості (гіперметропії) (рис.3 в). Далі спробуємо скорегувати короткозорість за допомогою розсіювальної лінзи, а далекозорість — збиральної лінзи.

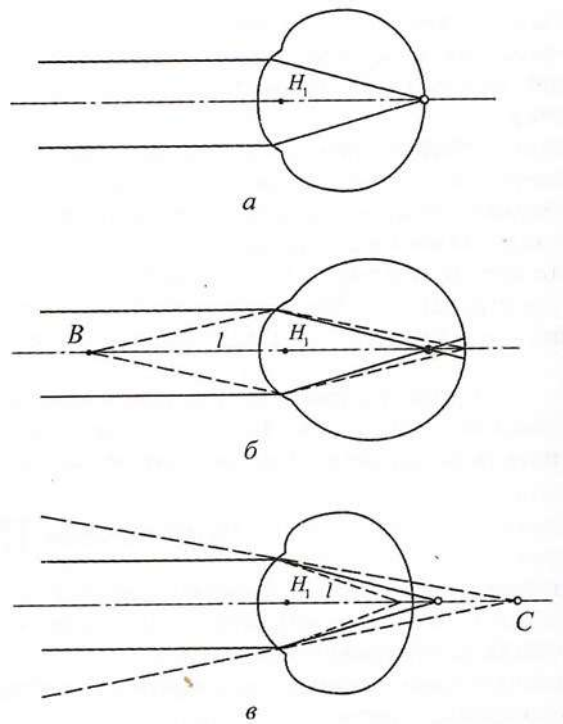


Рис.3

Ще однією причиною поганого зору, може бути астигматизм — недолік ока зумовлений несферичною формою кришталика або рогівки, за якого промені світла не фокусуються в одній точці.

Друга локація присвячена ін'єкціям та крові.

Принцип дії шприца та крапельниці ґрунтується на законі Бернуллі та умові неперервності потоку.

Шприци для ін'єкцій мають форму трубок зі змінним перерізом. Під час натискання на поршень, лікарський препарат поступово виштовхується в голку. Швидкість руху рідини обернено пропорційна площі перерізу, тому навіть незначне зміщення поршня може спричинити швидке витікання рідини з голки шприца. Швидкість витікання можна обчислити за рівнянням нерозривності потоку ($Sv = const$).

Із закону Бернуллі випливає, що тиск рідини, що тече у шприці зі змінним перерізом, більший в тих точках, де швидкість руху рідини менша. Перевіримо це дослідним шляхом за допомогою шприца та води.

Далі дослідимо головну рідину в нашому організмі — кров. Це суспензія формених елементів у плазмі, яка, у свою чергу є суспензією білків в електроліті. Тобто рідина, яка складається з

великих і складних молекул, що утворюють просторові структури. І тому є неньютонівською рідиною. Демонструють дослід із такою рідиною (суспензією крохмалю у воді).

Основними гідродинамічними характеристиками крові є ефективна в'язкість і швидкість осідання еритроцитів (ШОЕ). Завдяки дископодібній формі та еластичності оболонки еритроцитів їх в'язкість незначна. Це важливо для зменшення навантаження на серце. В лабораторіях в'язкість крові визначають за допомогою віскозиметрів.

Розглянемо спосіб визначення в'язкості рідини за методом Стокса. Для цього знадобиться скляна циліндрична посудина, заповнена гліцерином та металева кулька (рис.4). Діаметр посудини 5 см, на її стінках нанесено позначки, відстань між якими вимірюється за допомогою лінійки. Перша позначка розташована трохи нижче відкритої поверхні гліцерину. На момент її проходження швидкість кульки встигає набрати усталеного значення. Час руху кульки між позначками вимірюється секундоміром, що дозволяє визначити її усталену швидкість.

Запитання до учнів: Які сили діють на кульку в момент падіння, та за якими формулами вони визначаються?

Далі підставивши у формулу (1) значення: радіусу кульки, швидкості вільного падіння, густини кульки та рідини можна дізнатися коефіцієнт в'язкості гліцерину.

$$\eta = \frac{2}{9} \cdot \frac{r^2 g (\rho_k - \rho_p)}{v} \quad (1)$$

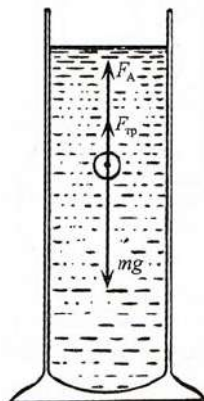


Рис.4

Третя локація присвячена ознайомленню з механічними властивостями кісток а також методами діагностики та лікування травм.

За невеликих деформацій, кістки можна розглядати як пружні системи, що підлягають закону Гука. (Запитання до учнів: В чому полягає закон Гука?)

Модуль їх пружності становить приблизно 10^9 Н/м. Демонструють різні види пружних деформацій (стискання, кручення, згину, розтягу).

Також кістковій тканині властивий п'єзоелектричний ефект. Продемонструємо це наступним чином, один кінець кісткової смужки жорстко закріпимо на штативі, а до іншого прикладемо силу. Тоді між протилежними сторонами виникне різниця потенціалів, що зумовлює виникнення в кістці п'єзоструму. Він призводить до розсмоктування тканин.

Травми опорно-рухового апарату діагностують зазвичай за допомогою рентгенографії, та комп'ютерної (рентгенівської) томографії. Рентгенографія відбувається наступним чином, рентгенівські промені потрапляють на рентгенівську плівку яка містить у своєму складі аргентум бромід, відбувається іонізація і поляризація променів, аргентум відновлюється до Ag^0 — і плівка темніє. На столі можна побачити приклад рентгенівської плівки.

Найінформативнішим методом діагностики кісткової тканини, на сьогодні є комп'ютерна томографія, адже під час цього дослідження порівнюється декілька зображень, отриманих за різних положень джерела випромінювання відносно пацієнта (рис. 5), що дає змогу виявити майже будь-які порушення макроскопічних структур кісткової тканини.

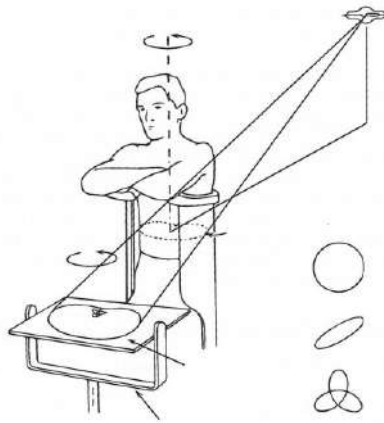


Рис.5

Під час лікування травм опорно-рухового апарату іноді застосовують магнітну рідину. Проведемо дослідження властивостей цієї рідини за допомогою магніту.

Магнітну рідину переважно використовують в якості "носія" для доставки лікарських засобів до місця травми. Завдяки магнітним властивостям даних рідин, ліки можуть бути направлені до конкретного місця травми за допомогою зовнішнього магнітного поля, що дозволяє зменшити необхідну дозу ліків та підвищити їх ефективність. Це стосується, як капсул так і пластирів та мазей з додаванням магнітної рідини. (Демонструють відповідні матеріали).

Важливо під час проведення заходу ставити учням запитання, актуальні до тем дослідів та надавати їм можливість самостійно проводити експерименти. Після завершення заходу проводиться нагородження кращих STEM-майстрів та учнів, які активно брали участь у дослідженнях.

Як показав досвід, проведення таких STEM-майданчиків заохочує учнів до вивчення наук природничо-математичного циклу, мотивує до проведення власних домашніх дослідів, сприяє профорієнтації та формуванню ключових компетентностей.

Список використаних джерел

1. Основи біологічної фізики і медична апаратура: підручник / Л.Ф. Ємчик. — 2-е вид., виправл. К.: ВСВ «Медицина», 2014. 392 с. (с. 306-308)

2. Інноваційне освітнє середовище: технології створення. Недбаєвська Л.С., Манькусь І.В., Дінжос Р.В. Миколаїв: МНУ, 2019. 154 с.

3. Упровадження STEM-освіти в умовах інтеграції формальної і неформальної освіти обдарованих учнів: методичні рекомендації / Н. І. Поліхун, К. Г. Постова, І. А. Сліпухіна, Г. В. Онопченко, О. В. Онопченко. Київ: Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2019. 80 с.

РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАВДАНЬ З ПАРАМЕТРАМИ З ВИКОРИСТАННЯМ ДОСЛІДЖЕННЯ КВАДРАТИЧНОЇ ФУНКЦІЇ ТА ЇХ ВІЗУАЛІЗАЦІЯ У ПРОГРАМІ GEOGEBRA

Аналітичний спосіб розв'язання завдань з параметрами не завжди є ефективним та раціональним, тому доводиться використовувати саме графічний метод розв'язання. За допомогою платформи GeoGebra ми можемо легко прослідкувати зміну графіків і швидко знайти кількість розв'язків, зробивши процес вирішення прикладів до того ж ще і цікавим. В статті запропоновано розв'язання двох прикладів зі схожими умовами при розв'язанні яких використовуються як аналітичні міркування, так і графічна ілюстрація. Візуалізація графіків у програмі GeoGebra допомагає скоригувати хід розв'язку та підтвердити його правильність.

Приклад 1. При яких значеннях параметра a нерівність $ax^2 + 12x + 3a - 3 > 0$ виконується при всіх $x \in [0; 2]$?

Розв'язок.

I. При $a = 0$ $x > 0,25$, що не задовольняє умові задачі (рис. 1).

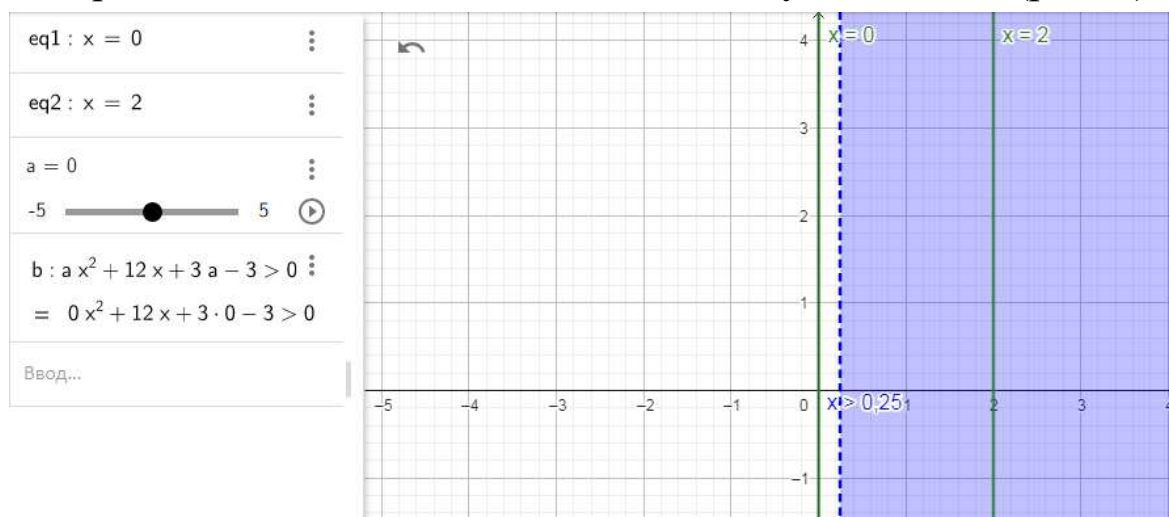


Рис. 1

II. Нехай $a \neq 0$.

Розглянемо квадратичну функцію $y = ax^2 + 12x + 3a - 3$ і знайдемо вирази які її характеризують (рис. 2):

$$D = -3a^2 + 3a + 36,$$

$$x_g = -\frac{6}{a},$$

$$f(0) = 3a - 3,$$

$$f(2) = 7a + 33.$$



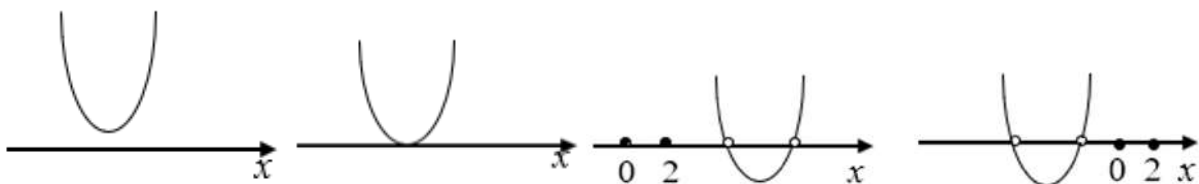
<input type="radio"/>	$a = 3.1$	⋮
	-5  5 	⋮
<input type="radio"/>	eq1 : $x = 0$	⋮
<input type="radio"/>	eq2 : $x = 2$	⋮
<input type="radio"/>	$f(x) = ax^2 + 12x + 3a - 3$	⋮
	$= 3.1x^2 + 12x + 3 \cdot 3.1 - 3$	

Рис. 2

П₁. При $a > 0$ можливі 4 випадки, коли може виконуватись умова задачі.



$$1) \begin{cases} a > 0, \\ -3a^2 + 3a + 36 < 0; \end{cases} \Leftrightarrow a \in (4; +\infty); \text{ (рис. 3)}$$

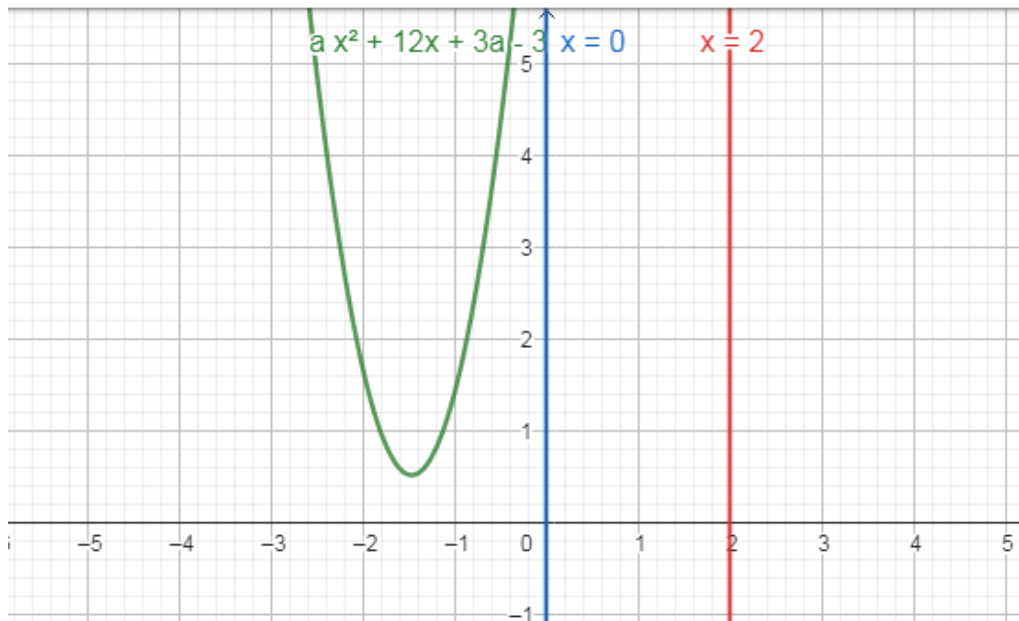


Рис. 3

$$2) \begin{cases} a > 0, \\ -3a^2 + 3a + 36 = 0, \Leftrightarrow a = 4; \text{ (рис. 4)} \\ -\frac{6}{a} \notin [0; 2]; \end{cases}$$

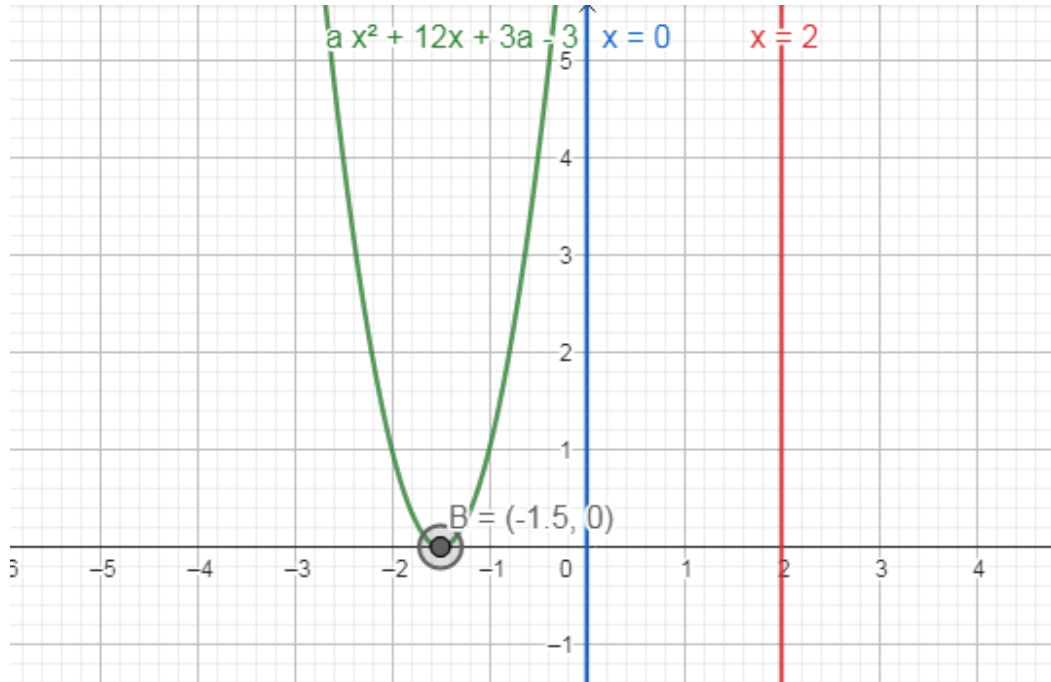


Рис. 4

$$3) \begin{cases} a > 0, \\ -3a^2 + 3a + 36 > 0, \\ -\frac{6}{a} > 2, \\ 7a + 33 > 0; \end{cases} \Leftrightarrow a \in \emptyset;$$

$$4) \begin{cases} a > 0, \\ -3a^2 + 3a + 36 > 0, \\ -\frac{6}{a} < 0, \\ 3a - 3 > 0; \end{cases} \Leftrightarrow a \in (1; 4) \text{ (рис. 5).}$$

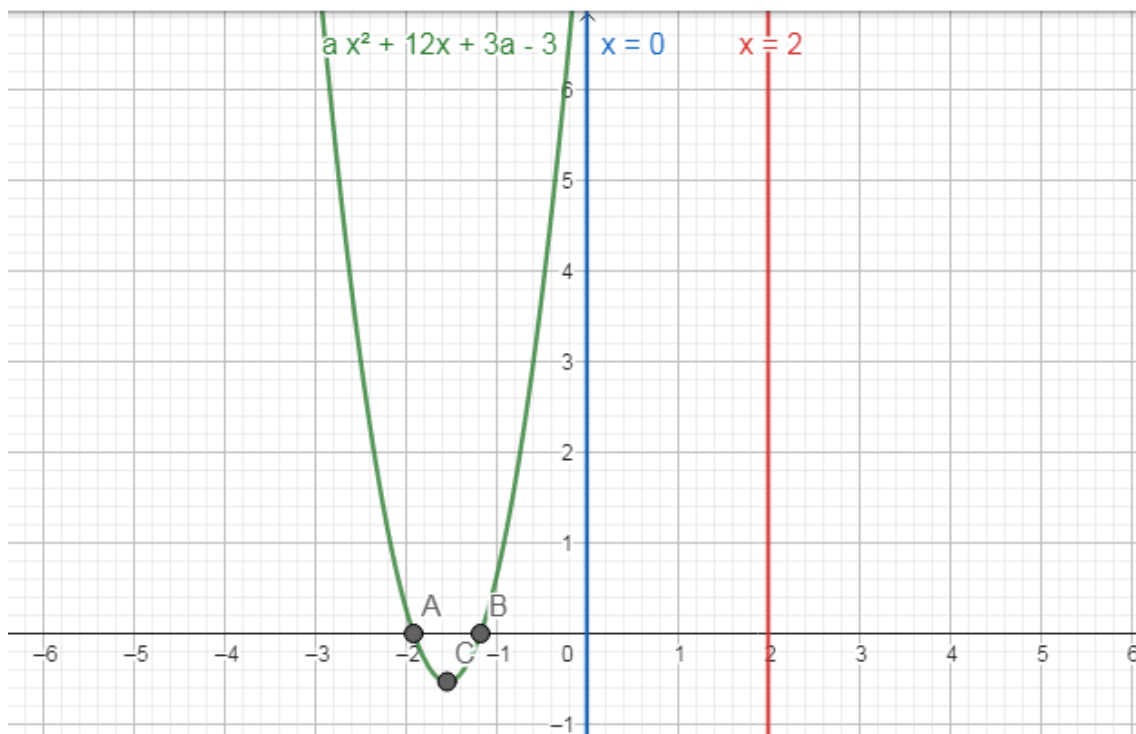
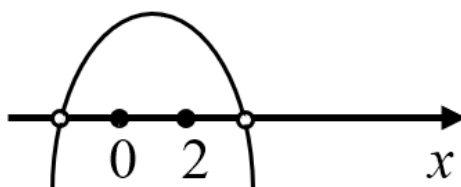


Рис. 5

П₂. При $a < 0$ умова задачі може виконуватись тільки у випадку



$$\begin{cases} a < 0, \\ 7a + 33 > 0, \\ 3a - 3 > 0; \end{cases} \Leftrightarrow a \in \emptyset \text{ (рис. 6).}$$

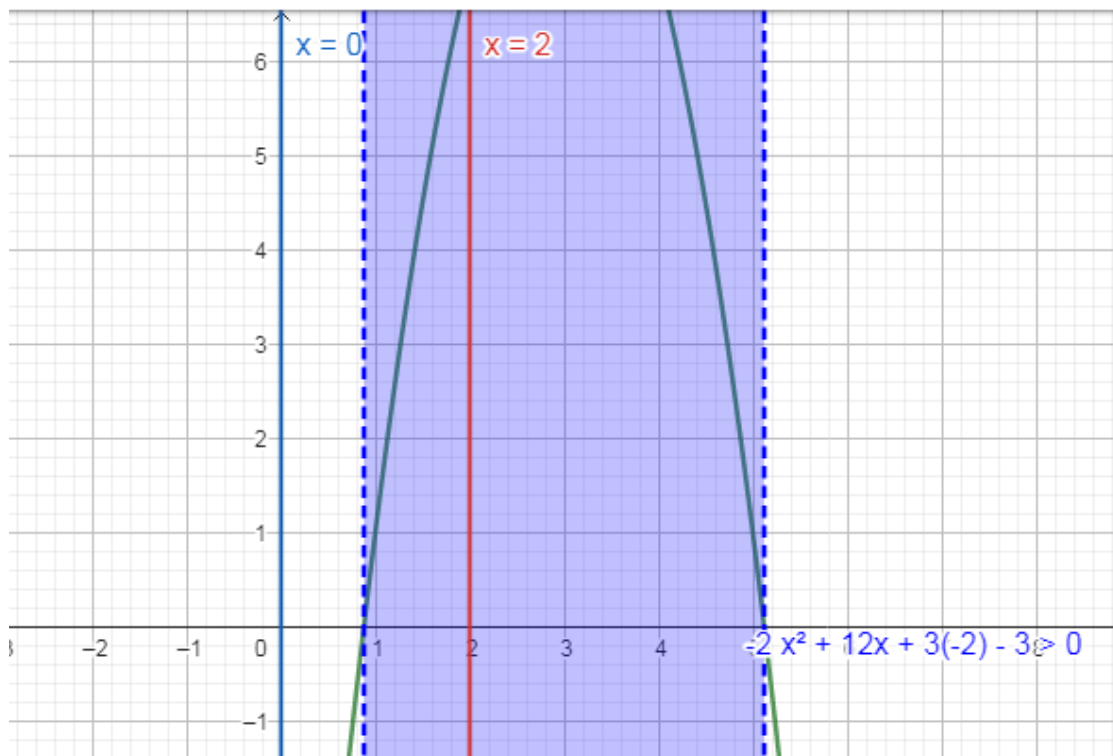


Рис. 6

Таким чином, маємо відповідь: $a \in (1; +\infty)$.

Відповідь. $a \in (1; +\infty)$.

Приклад 2. При яких значеннях параметра a з нерівності $ax^2 + 12x + 3a - 3 > 0$ випливає нерівність $0 \leq x \leq 2$?

Розв'язок.

I. При $a = 0$ $x > 0,25$, що не задовольняє умові задачі (рис. 1).

II. Нехай $a \neq 0$.

Розглянемо квадратичну функцію $y = ax^2 + 12x + 3a - 3$ і знайдемо вирази які її характеризують (рис. 2):

$$D = -3a^2 + 3a + 36,$$

$$x_0 = -\frac{6}{a},$$

$$f(0) = 3a - 3,$$

$$f(2) = 7a + 33.$$

II₁. При $a > 0$ умова не виконується для жодного випадку розташування параболи (рис. 7, рис. 8).

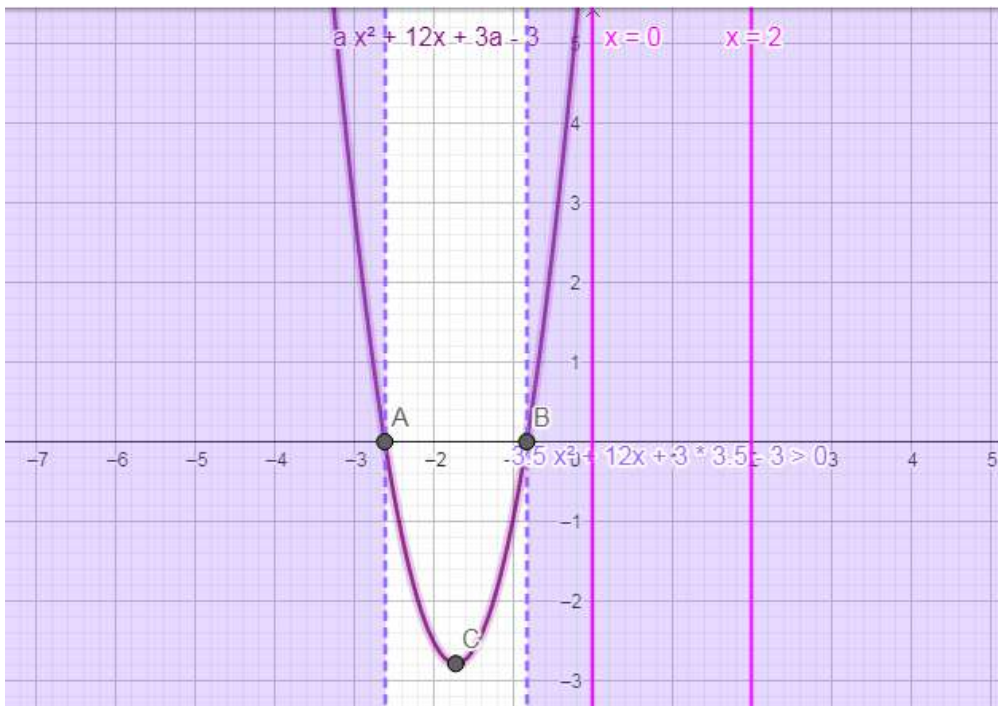


Рис. 7

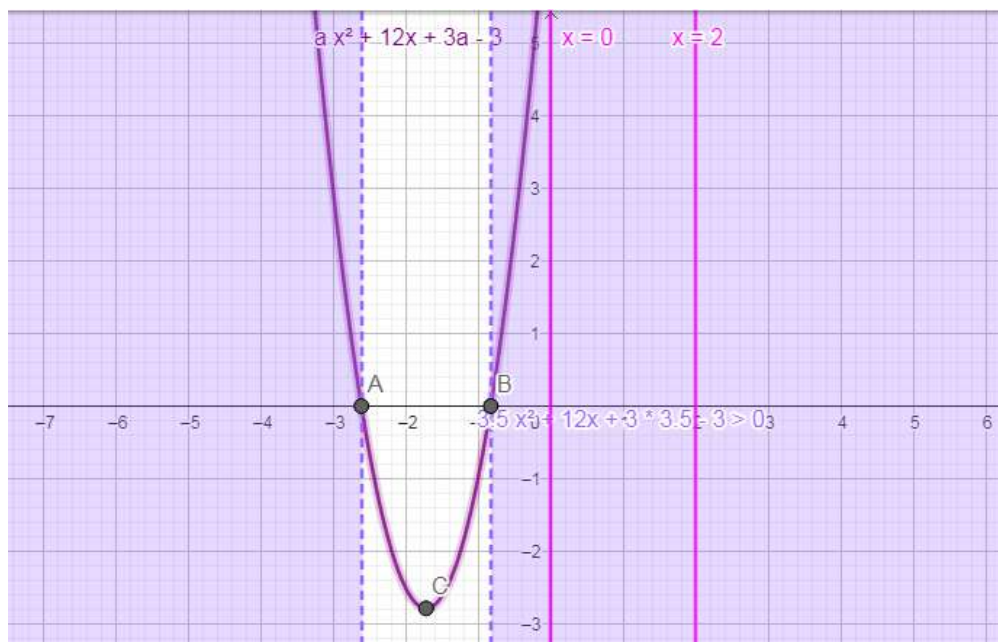


Рис. 8

П₂. При $a < 0$ можливі 3 випадки, коли може виконуватись умова задачі

1) Якщо $D < 0$, то розв'язком нерівності $ax^2 + 12x + 3a - 3 > 0$ буде порожня множина, а порожня множина є підмножиною довільної множини.

2) Якщо $D = 0$, то розв'язком нерівності $ax^2 + 12x + 3a - 3 > 0$ буде також порожня множина. (рис. 9)

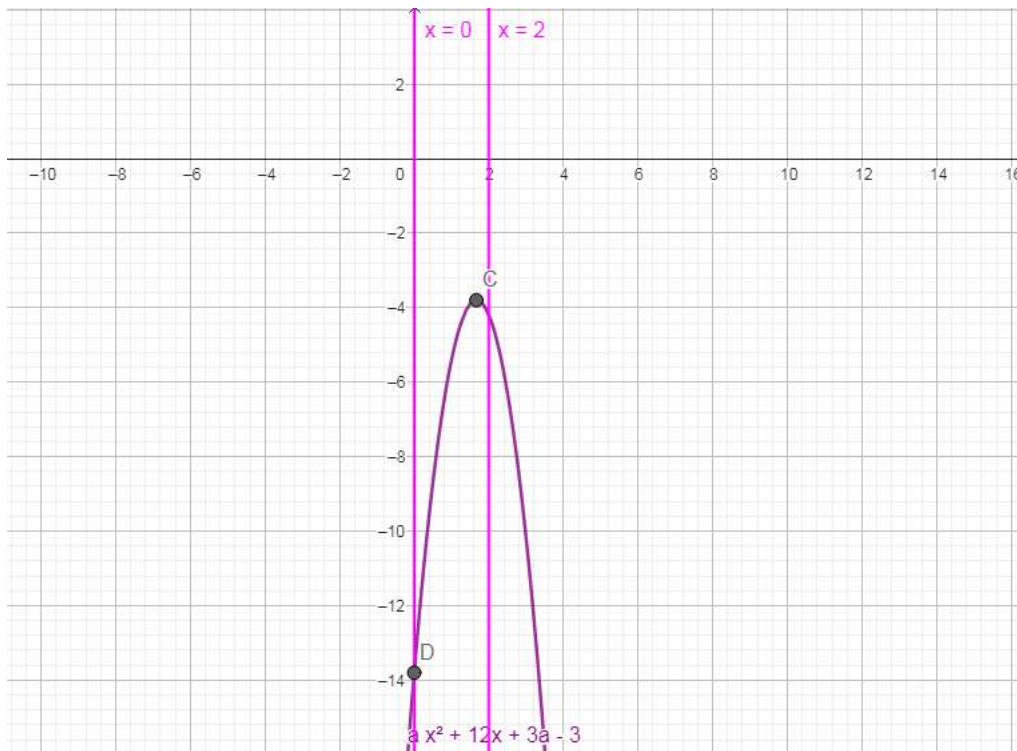
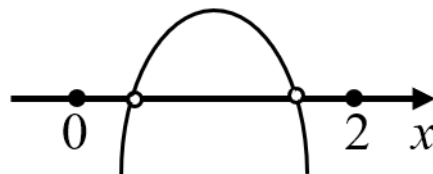


Рис. 9

Можна об'єднати умови 1) і 2), тобто розв'язати нерівність $-3a^2 + 3a + 36 \leq 0$, розв'язком якої будуть проміжки $a \in (-\infty; -3] \cup [4; +\infty)$, з урахуванням, що $a < 0$, розв'язком завдання буде проміжок $a \in (-\infty; -3]$

3) Якщо $D > 0$



$$\left\{ \begin{array}{l} a < 0 \\ -3a^2 + 3a + 36 > 0 \\ 7a + 33 < 0 \\ 3a - 3 < 0 \\ -\frac{6}{a} > 0 \\ -\frac{6}{a} < 2 \end{array} \right. \Leftrightarrow a \in \emptyset$$

Відповідь. $a \in (-\infty; -3]$.

Список використаних джерел

1. Методика викладання математики. Задачі з параметрами./ Л.Я. Васильєва, О.Ю. Пархоменко, В.М. Дармосюк: навчально-методичний посібник.– Миколаїв: Миколаївський національний університет ім. В. О. Сухомлинського, 2023. – 125 с.

*Родіонов Дмитро,
Валентина Дармосюк*

ЗНАХОДЖЕННЯ ДОТИЧНОЇ ДО ФУНКЦІЇ У СЕРЕДОВИЩІ GEOGEBRA

Використання комп'ютерних технологій у навчанні стало невід'ємною частиною сучасної освіти. Спеціалізовані програми та додатки можуть суттєво полегшити процес навчання та забезпечити підвищення його ефективності. Особливо актуальним є питання впровадження інформаційно-комунікаційних технологій на уроках математики, адже їх використання активізує навчально-пізнавальну діяльність учнів, підвищує наочність і доступність навчального матеріалу, посилює мотивацію та інтерес до вивчення математики.

Одним із засобів інформаційно-комунікаційних технологій навчання математики є безкоштовний математичний додаток GeoGebra. Дана система динамічної математики розроблена для всіх рівнів освіти, що може використовуватися як програма, так і у вигляді онлайн калькулятора. Програма має відкритий код і підтримується на багатьох платформах, включаючи Windows, Mac, Linux, Android та iOS.

Основна перевага GeoGebra полягає в тому, що вона дозволяє створювати інтерактивні діаграми, які допомагають зрозуміти математичні концепції та розв'язувати складні задачі. Зокрема, створені в GeoGebra візуальні представлення геометричних об'єктів, допомагають краще зрозуміти взаємозв'язок між геометричними об'єктами та алгебраїчними функціями.

Крім того, GeoGebra також містить інструменти для виконання математичних операцій та аналізу даних, таких як диференціювання, інтегрування, знаходження коренів та інших математичних операцій.

Функціональні можливості математичного додатку Geogebra дають широкі можливості для його використання у таких дисциплінах: геометрія, алгебра, планіметрія, статистика, арифметика.

GeoGebra має широкий інструментарій для зображення і дослідження функцій. Використання даної програми є досить зручним при вивченні функцій, тому що не треба витратити час на креслення та прораховування значень функції в залежності від аргументу.

Розглянемо можливості додатку Geogebra - «Графічний калькулятор» при дослідженні функції. Для роботи з функціями маємо три розділи на екрані графічного калькулятора: Алгебра, Інструменти, Таблиця.

У розділі «Алгебра» можна задавати функцію формулою або задавати окремі точки і калькулятор побудує графік. Розділ «Інструменти» є основним, тому що саме тут знаходяться всі інструменти для створення та дослідження функцій. Розділ «Таблиця» надає можливість задавати точки по координатах.

Розглянемо задачу на знаходження дотичної до функції: Записати рівняння дотичної до графіку функції $f(x) = \frac{x^3+1}{x}$ в точці перетину з віссю абсцис.

Введемо задану функцію у розділі «Алгебра» (Рис.1) Графічного калькулятора.

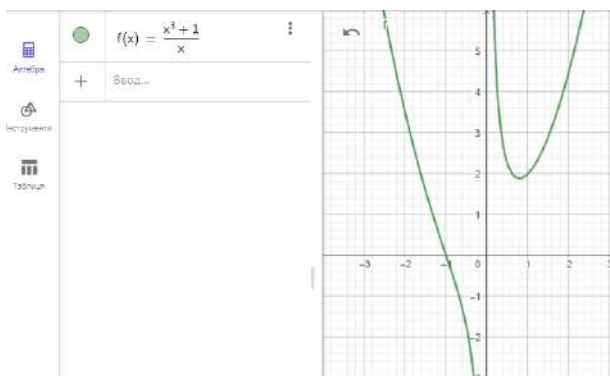


Рис. 1

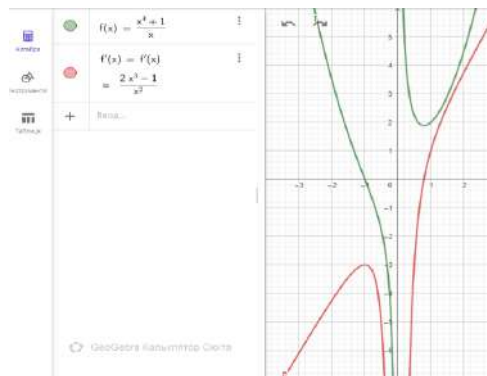


Рис.2

Щоб знайти похідну достатньо записати в полі $f'(x)$, далі калькулятор запропонує формулу похідної та побудує її графік (Рис.2).

Далі, ми маємо дізнатися чому буде дорівнювати x при нульовому значенні y . Знайти шукану точку можна декількома

способами: аналітично, прирівнявши функцію до нуля, графічно: на графіку ми бачимо, що функція перетинає вісь абсцис у точці з координатами (-1; 0). Знайти точку перетину можна застосувавши інструмент «Перетин», вказавши два об'єкти (графік побудованої функції та вісь Ox), отримаємо точку їх перетину (Рис.3).

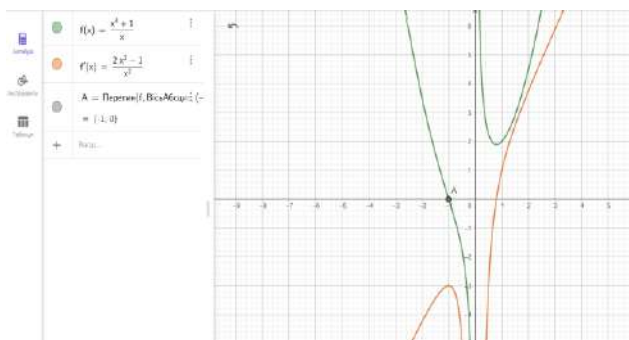


Рис. 3

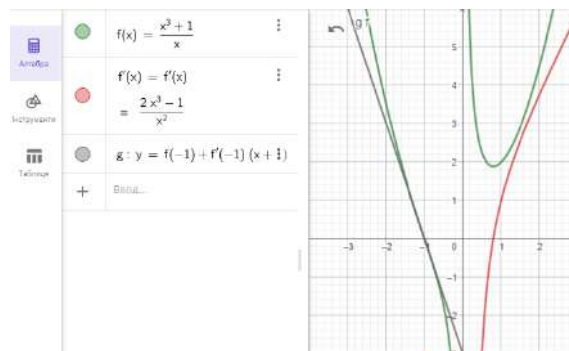


Рис.4

Рівняння дотичної запишемо за формулою дотичної виглядає так:

$$y = f(x_0) + f'(x_0)(x - (x_0)).$$

Підставивши наші значення, запишемо формулу $y = f(-1) + f'(-1)(x - (-1))$ в поле вводу (Рис.4). Пряма $y = -3x - 3$ і є рівнянням дотичної до функції $f(x) = \frac{x^3+1}{x}$ в точці (-1;0).

Також, знайти рівняння дотичної можна ще одним способом. Ми записуємо формулу нашої функції, також записуємо точку перетину графіку з віссю абсцис і у розділі «Інструменти» обираємо інструмент «Дотична» (Рис.5).

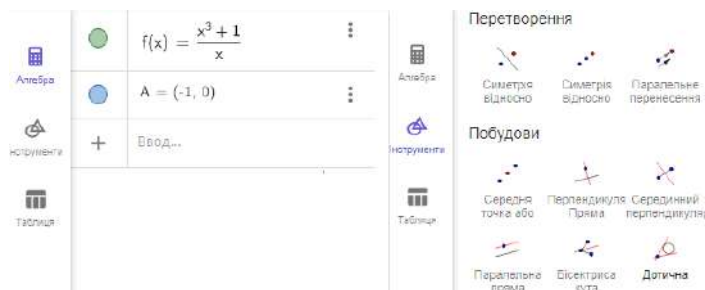


Рис. 5

Натискаємо на точку A, потім на наш графік. Програма побудує дотичну і відобразить її формулу (Рис. 6).

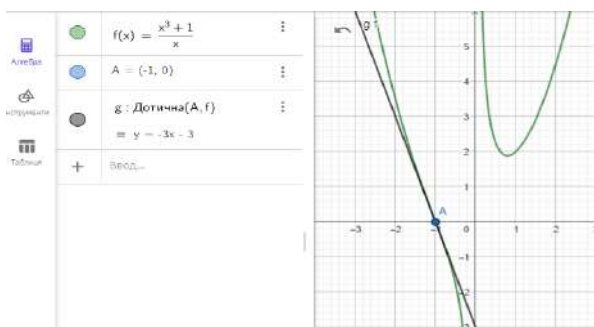


Рис. 6



Рис.7

Подібні побудови можна зробити використовуючи додаток GeoGebra Класична (Рис. 7)

Динамічний математичний додаток GeoGebra дає можливість зручно працювати з функціями та їх графіками, досліджувати їх властивості, змінювати коефіцієнти і розв'язувати задачі прикладного змісту, які мають дослідницький характер/

Візьмемо прикладну задачу, призначену для вивчення похідної та її застосувань в курсі алгебри та початків аналізу: Шосе проходить через річку. Міст має форму параболи $y = ax^2$. Яким потрібно зробити схил насипу до мосту, щоб перехід з мосту на насип був плавний? Довжина мосту $l = 20$ м, стріла провисання $h = 0,5$ м. Розв'язок даної задачі відомий [3].

Виконаємо динамічну побудову до даної задачі використовуючи додаток GeoGebra Класична.

1. Побудуємо графік функції $y = ax^2$ при цьому параметр a буде змінюватися від -1 до 0 (Рис.8 та Рис.9).

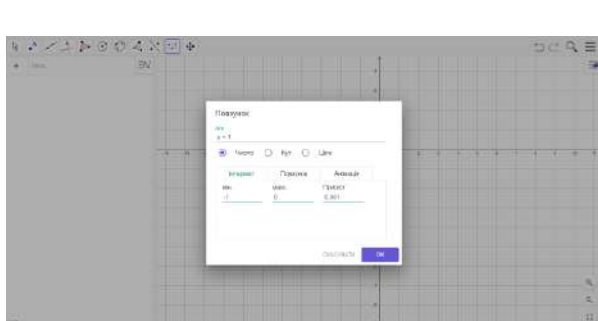


Рис. 8

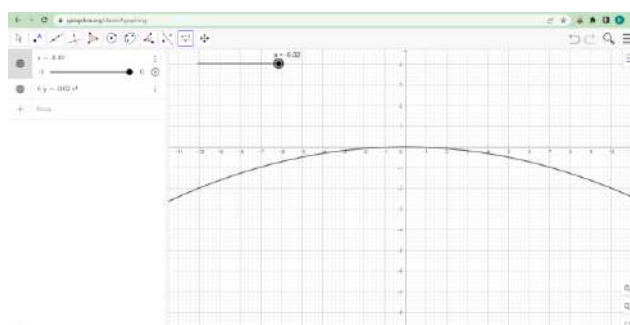


Рис.9

Змінюючи значення параметра a можна помітити зміну вигнутості кривої.

2. Нехай довжина між опорами мосту становить 20 м. Тобто нам необхідно знайти точки на параболі, які будуть мати абсциси 10 та -10. На рисунку це будуть точки А та В (Рис.10). Змінюючи значення параметра a бачимо, що абсциси цих точок залишаються незмінними, а ординати змінюються (Рис.11).

3.

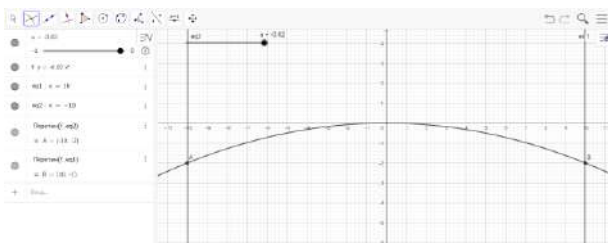


Рис. 10

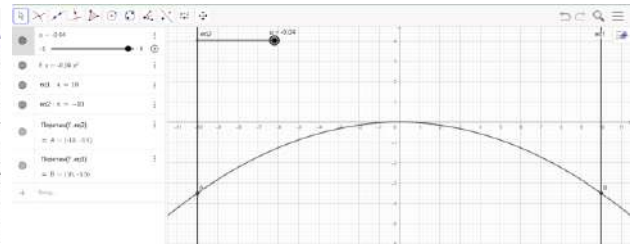


Рис.11

4. Визначимо стрілу провисання: для цього проведемо відрізок АВ, знайдемо т.С як точку перетину відрізка АВ з віссю ординат, т. D як точку перетину параболы з віссю ординат (Рис.12). За допомогою інструмента «Відстань або довжина» знайдемо довжину відрізка DC. Рухаючи повзунок можна помітити, що довжина відрізка DC буде змінюватися (Рис.13).

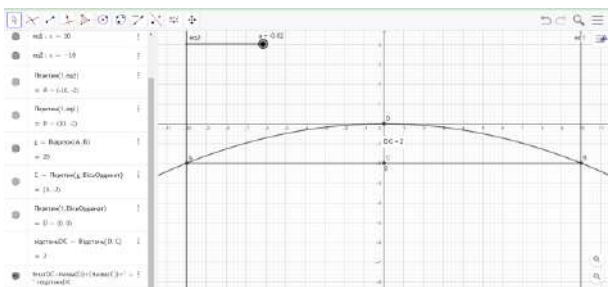


Рис. 12

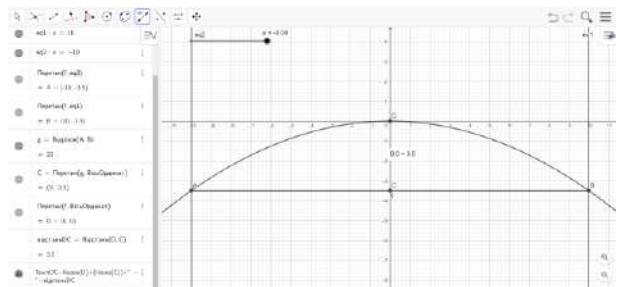


Рис.13

5. За допомогою інструмента «Додична» будемо дотичну в точці А. Кут, який утворює дотична з додатнім напрямом осі Ox і буде вказувати яким потрібно зробити схил насипу до мосту, щоб перехід з мосту на насип був плавним. Використовуючи інструмент «Кут» знайдемо довжину шуканого кута (Рис.14). Змінюючи положення повзунка, бачимо як змінюються значення на зробленій побудові (Рис.15).

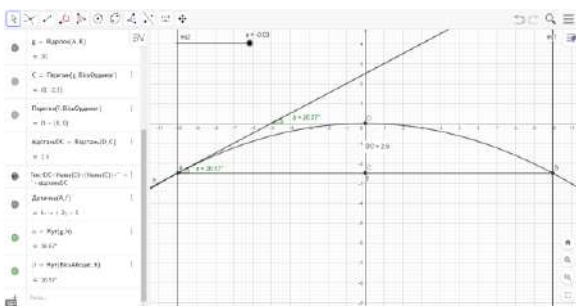


Рис. 14

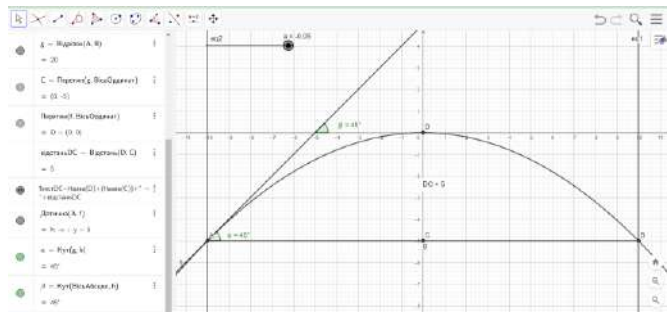


Рис.15

Встановивши значення параметра $a = -0.005$ отримаємо побудову до початкової задачі (Рис.16).

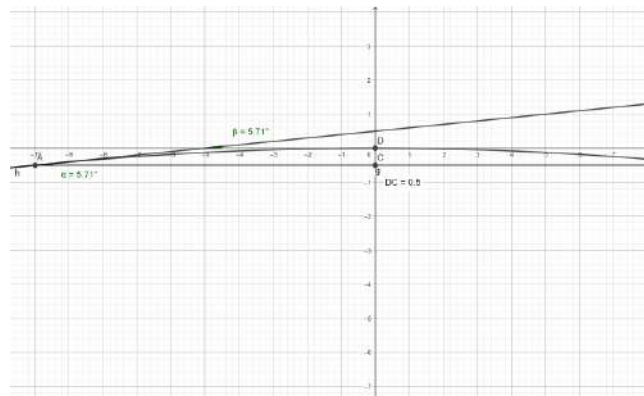


Рис.16

Таким чином, можливості додатку GeoGebra зручно використовувати для перевірки свого аналітичного розв'язку, для наочної ілюстрації умови задачі та її розв'язку, а також для активізації пізнавального інтересу учнів за допомогою дослідницьких завдань.

Список використаних джерел

1. Ракута В. М. GeoGebra 5.0 для вчителів математики. Алгебра (оновлена версія): Навчальний посібник. 2020. 75 с.
2. Ракута В. М. GeoGebra для вчителів математики. Стереометрія: навчальний посібник. 2021. 100 с.
3. Соколенко, Л. О., & Швець, В. О. (2014). Різні типи прикладних задач, призначених для вивчення похідної та її застосувань в курсі алгебри і початків аналізу.
4. <https://en.wikipedia.org/wiki/GeoGebra>

МНОГОЧЛЕНИ В ШКІЛЬНОМУ КУРСІ МАТЕМАТИКИ

Важливі перетворення у математиці значною мірою пов'язані з вивченням многочленів. На протязі кількох століть основою розвитку класичної алгебри було дослідження поліноміальних (алгебраїчних) рівнянь та їх розв'язання, що полягає в відшуванні раціональних (чи дійсних) коренів многочленів.

Елементи теорії многочленів можна зустріти в багатьох розділах вищої математики, теорія многочленів застосовується в курсах лінійної алгебри, математичного аналізу, теорії ймовірностей у методах наближених обчислень та інших розділах теоретичної і прикладної математики.

Використання знань алгебри многочленів спрощує розв'язання багатьох прикладних задач, а компетентнісний підхід в курсі математики забезпечує в учнів свідоме оволодіння математичними знаннями, вмінням застосовувати математику до розв'язування практичних проблем і задач.

В шкільному курсі математики, теорію многочленів починають розглядати у сьомому класі, а основні теоретичні засади теорії многочленів, науково узагальнено і систематизовано методи розв'язування задач з використанням теореми Безу та її наслідків розглядають в 10 класі.

Наведемо, деякі приклади розв'язання задач з використанням теореми Безу та схеми Горнера, а також розглянемо задачі, які розкривають практичні аспекти застосування конкретних методів розв'язання.

Теорема Безу: остача від ділення многочлена $P(x)$ на $(x - b)$ дорівнює $P(b)$.

Приклад 1. Знайти остачу від ділення $(x + 5x - 3x + 6) : (x + 3)$.

Розв'язання: підставимо $x = -3$ многочлен $x^4 + 5x^3 - 3x + 6$

$$r = (-3)^4 + 5 \times (-3)^3 - 3 \times (-3) + 6 = -39 = P(-3) = -39$$

Відповідь: -39

Наслідки теореми Безу.

1. Якщо многочлен $P(x)$ ділиться на $(x - \alpha)$ без залишку, то $x = \alpha$ - корінь многочлена.

2. Якщо α - це корінь многочлена $P(x)$, то многочлен ділиться на $(x - \alpha)$ без залишку.

Приклад 2. При якому значенні « α » залишок від ділення многочлена $x^4 + 6x^2 + x\alpha + 6$ на $x + 2$ дорівнює 0.

$$\begin{aligned} \text{Розв'язання: } r = P(-2) &= (-2)^4 + 6(-2)^2 + \alpha(-2) + 6 = \\ &= 16 + 24 - 2\alpha + 6 = 46 - 2\alpha = 46 - 2\alpha = 0; \alpha = 23. \end{aligned}$$

Відповідь: залишок від ділення дорівнює нулю, якщо $\alpha = 23$.

Якщо $P(x)$ - многочлен з цілими коефіцієнтами, то будь-який цілий корінь многочлена $P(x)$ є дільником вільного члена a_n .

Приклад 3. Розкласти на множники многочлен $x^3 - 5x^2 + 7x - 3$.

Розв'язання: Знайдем дільники вільного члена - це числа 1 і 3.

При значеннях $x_1=1$ $x_2=3$ многочлен сходиться до нуля, тому $x_1=1$ $x_2=3$ - це корені многочлена. Многочлен ділиться без залишку на $(x-1)$ і на $(x-3)$.

Виконаємо ділення многочлена на $(x-1)$ кутом.

$$\begin{array}{r|l} x^3 - 5x^2 + 7x - 3 & x-1 \\ \hline x^3 - x^2 & x^2 - 4x + 3 \\ \hline -4x^2 + 7x & \\ -4x^2 + 7x & \\ \hline 3x - 3 & \\ 3x - 3 & \\ \hline 0 & \end{array}$$

Отримаємо:

$$\begin{aligned} x^3 - 5x^2 + 7x - 3 &= (x-1)(x^2 - 4x + 3) = (x-1)((x-1) \times x - 3(x-1)) = \\ &= (x-1)(x-1)(x-3) = (x-1)^2(x-3) \end{aligned}$$

Відповідь: $(x-1)^2(x-3)$

Приклади розв'язання задач з використанням схеми Горнера

Приклад 4. Використовуючи схему Горнера, обчислити площу фігури, обмеженої лініями: $f(x) = \frac{x^3 + 3x^2 + 7x + 13}{(x+1)^3}$, $x = 0$, $x = 1$, $y = 0$

Розв'язання. Функція: $f(x) = \frac{x^3 + 3x^2 + 7x + 13}{(x+1)^3}$ приймає

невід'ємні значення для всіх невід'ємних x , зокрема і для $x \in [0;1]$.

Площу шуканої фігури буде дорівнювати визначеному інтегралу:

$$S = \int_0^1 \frac{x^3 + 3x^2 + 7x + 13}{(x+1)^3} dx.$$

Розкладемо многочлен $p(x) = x^3 + 3x^2 + 7x + 13$ за степенями $(x+1)$:

	1	3	7	13
-1	1	2	5	8
-1	1	1	4	
-1	1	0		
-1	1			

Отримали розклад многочлена за степенями

$$p(x) = (x+1)^3 + 0(x+1)^2 + 4(x+1) + 8, \text{ тоді}$$

$$f(x) = \frac{(x+1)^3 + 0(x+1)^2 + 4(x+1) + 8}{(x+1)^3} = 1 + \frac{4}{(x+1)^2} + \frac{8}{(x+1)^3},$$

звідси матимемо, що площа:

$$\begin{aligned} S &= \int_0^1 \frac{x^3 + 3x^2 + 7x + 13}{(x+1)^3} dx = \int_0^1 \left(1 + \frac{4}{(x+1)^2} + \frac{8}{(x+1)^3} \right) dx = \\ &= \left(x - \frac{4}{x+1} - \frac{4}{(x+1)^2} \right) \Big|_0^1 = (1 - 2 - 1) - (0 - 4 - 4) = 6 \end{aligned}$$

Відповідь: площа фігури 6 кв.од.

Приклад 5. Кут повороту тіла навколо осі змінюється в залежності від часу по закону $\varphi(t) = 0,2t^2 - 0,3t + 0,1$. Знайти кутову швидкість (в рад/с) обертання в момент часу $t = 5$ с.

Розв'язання. Як відомо з курсу фізики, кутова швидкість в момент часу $t = t_0$ є значенням похідної кутового переміщення від часу при $t = t_0$. Для обчислення похідної скористаємося схемою Горнера:

	0,2	-0,3	0,1
5	0,2	0,7	3,6
5	0,2	1,7	

Отже, кутова швидкість 1,7 рад/с.

Ми навели декілька прикладів розв'язання многочленів, якими не обмежується застосування їх в шкільному курсі математики. Впроваджуючи нові методи навчання, вчитель математики може внести корективи у матеріал, зуміти правильно організувати навчальний процес, відповідно до вимог сьогодення, де актуальним є формування математичних компетентностей учнів. Формуючи у школярів свободу думки, нестандартність мислення, вчитель має спонукати учнів, до пошуку нових шляхів вирішення проблеми, вміло використовувати набутих у процесі навчання вмінь і практичних навичок у повсякденному житті.

Список використаних джерел

1. Нелін Є.П. Алгебра і початки аналізу (профільний рівень): підруч. для 10 кл. закл. загал. серед. освіти / Є.П. Нелін. Харків: Вид-во «Ранок», 2018. 272 с.

2. Халецька З.П. Вивчення алгебри многочленів із застосуванням комп'ютерних засобів / З.П. Халецька, Л.В. Ізюмченко. //Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики: Збірник наукових праць. Випуск 4. Кривий Ріг: Видавн. центр НметАУ, 2004. т. 1. С. 286-290.

ЕЛЕМЕНТИ STEM-ОСВІТИ В ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ

Одним із актуальних напрямів інноваційного розвитку природничо-математичної освіти є STEM – орієнтований підхід до навчання. У 2015 році Міністерство освіти і науки України, Інститут модернізації змісту освіти спільно з представництвом компанії Intel почали впровадження напрямів STEM-освіти в навчальних закладах України. Кабінетом Міністрів України схвалено Концепцію розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) та затверджено «План заходів щодо реалізації Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) до 2027 року» [1, 2].

Впровадження компетентнісного підходу зумовлено запровадженням «Концепції нової української школи», прийняттям закону «Про освіту». Очікуваними результатами прийняття Закону України «Про освіту» є створення системи освіти нового покоління, що забезпечить умови для здобуття компетентнісної освіти всіма категоріями населення України, тому особливої уваги набуває зараз проблема формування самостійності учнів, спроможності отримувати, аналізувати інформацію та приймати оптимальні рішення, використовувати в практичній діяльності нові інформаційні технології. Одним із напрямків інноваційного розвитку природничо-математичної освіти є система навчання STEM, завдяки якій діти розвивають логічне мислення та технічну грамотність, вчать вирішувати поставлені задачі, стають новаторами, винахідниками. STEM-освіта дозволить зміцнити та вирішити найбільш актуальні проблеми майбутнього.

У нашому світі велике значення має техніка і технології. Спеціалісти майбутнього повинні мати відповідний багаж знань з природничих наук, математики, технологій, інженерії, бути досвідченими фахівцями, а значить, виникає гостра освітня потреба у

якісному навчанні сьгоднішніх учнів технічним дисциплінам. Тому особливої уваги набуває зараз проблема формування самостійності учнів, спроможності отримувати, аналізувати інформацію та приймати оптимальні рішення, використовувати в практичній діяльності нові інформаційні технології. Тому, виникає нагальна потреба у якісному навчанні майбутніх вчителів фізики, які володіють інноваційними технологіями в освіті. Одна з них STEM-освіта. На даному етапі навчання головна функція вчителя навчити не зазубрювати фактичний матеріал, а користуватися знаннями у житті.

STEM-освіта це новий підхід до організації процесу навчання, який поєднує науку, технологію, інженерію та математику. Відповідно до нього, базою для набуття знань є проста та доступна візуалізація наукових явищ. Майбутнім вчителям повинні прищепити бажання до дослідження та озброїти їх методами науково-дослідної роботи. Завдання дослідницького характеру суттєво відрізняються від традиційних. У формулюваннях дослідницьких завдань немає очевидної відповіді, її майбутнім вчителям фізики необхідно самостійно знайти і обґрунтувати.

У процесі формування STEM-компетентностей у майбутніх педагогів особливу увагу приділяють методам міждисциплінарного дослідження, націлених головним чином на стики наукових дисциплін.

Виділимо такі загальні методи дослідницької діяльності для розв'язання практико-орієнтованих завдань з фізики: спостереження, порівняння, абстрагування, ідеалізація, формалізація, синтез, аналіз, оцінювання тощо.

Також, виходячи з нашого досвіду, відмітимо, що особливу роль у формуванні STEM-компетентностей відіграє метод моделювання – як метод дослідження об'єктів, який починається з побудови моделей (фізичних, математичних, комп'ютерних) процесів в об'єкті, що досліджується, і завершується приведенням результатів, отриманих моделюванням, до умов функціонування об'єкта. Наші дослідження показують, що формування STEM-компетентностей у процесі підготовки майбутніх учителів є ефективним з використанням

дослідницько-проектної діяльності, у якій важливе місце займає метод моделювання.

Основні ключові компетентності концепції «Нової української школи» гармонійно входять у систему STEM-освіти, створюючи основу для успішної самореалізації особистості і як фахівця, і як громадянина. Впровадження системи STEM-освіти продиктовано вимогами часу. У віддаленому майбутньому з'являться професії, які будуть пов'язані з технологією і високотехнологічним виробництвом на стику з природничими науками. Здобуття сучасних професій потребує всебічної підготовки та отримання знань із різних освітніх областей природничих наук, інженерії, технологій та програмування, напрямів які охоплює STEM-освіта.

Головна мета впровадження STEM-освіти полягає у реалізації державної політики з урахуванням нових вимог Закону України «Про освіту» щодо посилення розвитку науково-технічного напрямку в навчально-методичній діяльності на всіх рівнях [3].

Список використаних джерел

1. Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) (5 серп. 2020 р. № 960-р.)

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text>

2. План заходів щодо реалізації концепції розвитку STEM-освіти до 2027 року (13 січ. 2021 р. № 131-р.)

Режим доступу <https://mon.gov.ua/ua/news/oprilyudneno-plan-zahodiv-shodo-realizaciyi-konceptsiyi-rozvitku-stem-osviti-do-2027-roku>

3. Ночевчук М.В. Впровадження елементів STEM-освіти у навчання математики та фізики.

Режим доступу <https://naurok.com.ua/vprovadzheniya-elementiv-stem-osviti-u-navchannya-matematiki-ta-fiziki-47799.html>

ІНТЕРАКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ В НАВЧАННІ ФІЗИКИ

Науково-технічний прогрес привів до комп'ютеризації та інформатизації світової спільноти і це не могло не вплинути на сферу освіти. З огляду на це відбувається еволюція змісту, форм і методів навчання, яка спонукає до розробок і впровадження новітніх освітніх технологій. Особливе місце серед педагогічних технологій у світлі освітніх реформ займає технологія інтерактивного навчання. Використання інтерактивних технологій в навчанні фізики може значно поліпшити розуміння та засвоєння матеріалу студентами. Такі технології надають можливість взаємодії з концептуальними моделями, візуалізацією складних процесів та експериментами, що допомагають учням бачити фізичні явища у дії і краще їх розуміти.

Всі інтерактивні методи викладання розроблені по одному й тому ж принципу: без практичного застосування теоретичних знань учні в своїй більшості не здатні засвоювати матеріал у повному обсязі [1].

Одним з ефективних інструментів є використання комп'ютерних симуляцій. Ці симуляції можуть дозволяти студентам експериментувати з різними параметрами, спостерігати результати та аналізувати їх вплив на систему. Наприклад, студенти можуть моделювати рух тіла під дією сили, експериментувати з різними значеннями сили, маси та прискорення, і бачити, як ці параметри взаємодіють.

Іншим корисним інтерактивним інструментом є віртуальні лабораторії. Вони дозволяють студентам проводити віртуальні експерименти, які можуть бути небезпечними, дорогими або складними для проведення в реальному середовищі. Наприклад, студенти можуть вивчати ефект Маха віртуально, змінюючи параметри швидкості об'єкту та властивостей середовища.

Ще одним засобом є використання інтерактивних дошок або проекторів, які дозволяють використовувати живі демонстрації, відео

та анімації під час лекцій. Це допомагає студентам бачити фізичні процеси у реальному часі і покращує їх зрозуміння.

Також варто згадати про інтерактивні комп'ютерні програми та мобільні додатки, які також можуть бути використані для інтерактивного навчання фізики. Ці додатки можуть містити інтерактивні вправи, тести, візуалізації та симуляції, які допомагають студентам вивчати та закріплювати фізичні концепції.

Крім того, інтерактивні технології можуть включати в себе використання віртуальної реальності (VR) або розширеної реальності (AR). За допомогою VR-шоломів або AR-окулярів, студенти можуть погрузитися в іммерсивне оточення, де вони можуть взаємодіяти з віртуальними об'єктами та сценаріями, що дозволяє їм отримати більш глибоке розуміння фізичних процесів.

Деякі додатки та програми також надають можливість студентам створювати власні візуалізації та симуляції, що сприяє активному навчанню та розвитку творчого мислення. Студенти можуть моделювати складні фізичні системи, створювати графіки, анімації та інтерактивні презентації, щоб досліджувати та демонструвати фізичні концепції [2, 3].

Метою роботи є розгляд прийомів використання інтерактивної технології навчання, які можуть бути використані на уроках фізики в навчальних закладах для підвищення рівня мотивації учнів та студентів, активізації їх пізнавальної діяльності, пробудження творчої активності, посилення інтересу до навчання, підвищення продуктивності уроку та гуманізації взаємовідносин в класі [3]. Інтерактивна технологія найбільш повно, на нашу думку, забезпечує комфортні, безконфліктні і безпечні умови розвитку дитини, всебічно реалізує її природний потенціал, виховує особистість, здатну до самоосвіти, саморозвитку, самовдосконалення, яка вміє використовувати одержані знання для творчого розв'язання проблем, критично мислити, прагне реалізувати себе.

Основними завданнями дослідження є: вивчити досвід застосування інтерактивних технологій на заняттях з фізики, визначити педагогічні засоби для використання інтерактивної дошки

та визначити умови ефективного застосування інтерактивних технологій.

Сучасне викладання як в школі так і в закладах вищої освіти стикається з проблемою зниження інтересу до вивчення предметів. Перед педагогом постає завдання – пробудити інтерес, не відлякувати здобувачів освіти складністю. Тому, дедалі частіше при викладанні фізики ми відходимо від переважного використання традиційних методів навчання.

Проведені дослідження дозволяють зробити висновок: інтерактивна технологія виступає як система, складовими якої є учасники педагогічного процесу (вчителі та учні) та система теорій, ідей, засобів і методів організації навчальної діяльності для ефективного вирішення проблем, що охоплюють усі аспекти засвоєння знань і формування практичних навичок; інформаційні технології спонукають до постійної самоосвіти, а сам процес навчання дає можливість відчувати практичні результати [3].

Список використаних джерел

1. Interactive Teaching Styles Used in the Classroom. Режим доступу <https://resilienteducator.com/classroom-resources/5-interactive-teaching-styles-2/>
2. Використання інформаційних технологій на уроках фізики. //Бібліотека журналу Фізика в школах України. Основа, 2007, 200 с.
3. Карпова Л.Б. Використання персонального комп'ютера на уроках фізики. //Фізика в школах України. Основа, 2008, №17. С.32.
4. Біда Д.Д. Інтерактивні уроки фізики / Д. Д. Біда. Х.: Видавн. Група «Основа», 2005. Харків, 2005. 112с.

*Андрій Марченко
Володимир Махровський*

ФОРМУВАННЯ ПРЕДМЕТНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ЗА ДОПОМОГОЮ НАВЧАЛЬНИХ ПРОЕКТІВ

В умовах науково-технічного прогресу, комп'ютеризації та інформатизації суспільства потрібні грамотні, конкурентоздатні випускники шкіл. А щоб учень зміг стати таким випускником, його треба не тільки навчити теорії, але й закласти навички втілювати свої знання в життя.

Вивчаючи сучасні педагогічні теорії щодо організації навчального процесу, зокрема особистісно-орієнтованого навчання, ми переконалися, що формування предметних компетентностей за допомогою навчальних проектів є одним з цілісних підходів до саморозвитку учнів, який дає змогу надати можливість відчувати себе в цікавому й цінному процесі, де вони можуть проявляти свої унікальні потенціальні здібності та інтереси. Основна цінність проектної технології навчання полягає в тому, що вона орієнтує учнів на створення певного матеріального або інтелектуального продукту, а не на просте вивчення певної теми. На шляху до мети школярі мають актуалізувати або здобути нові необхідні знання, радитись з учителем і між собою, виконувати індивідуально чи в групах пізнавальну, дослідницьку, конструкторську та іншу роботу. Працюючи над проектами учень набуває знань, які за дидактичним значенням виходять за межі окремого навчального предмету, а за своїм особистісним сенсом – за межі звичного шкільного середовища, пов'язуючи учня з реальними соціальними проблемами.

Крім того, навчальні проекти сприяють розвитку комунікативних, соціальних та особистісних компетентностей учнів. Учні вчаться співпрацювати, працювати в команді, критично мислити, вирішувати проблеми, розвивати свою творчість та самостійність.

Для успішного формування предметних компетентностей за допомогою навчальних проектів, важливо обрати тему, яка буде

цікавою та актуальною для учнів. Проект повинен бути структурованим та містити чіткі критерії оцінювання. Учні повинні мати можливість самостійно вибирати методи дослідження та форми презентації результатів проекту.

Таким чином, навчальні проекти можуть бути ефективним інструментом для формування предметних компетентностей учнів. Вони дозволяють учням використовувати свої знання та уміння в реальних ситуаціях, розвивати комунікативні та соціальні навички та залучатися до активної навчальної діяльності.

Для забезпечення ефективності навчального проекту важливо також враховувати індивідуальні особливості учнів та забезпечувати їх активну участь у всіх етапах проекту. Наприклад, для того, щоб учні розуміли мету проекту та свої завдання, можна провести додаткову підготовчу роботу зі створення концептуальної картини проекту. Для того, щоб учні могли ефективно співпрацювати в команді, можна провести спеціальні тренінги з комунікативних навичок та співпраці.

Також важливо стимулювати інтерес до проекту та мотивувати учнів до активної участі в ньому. Наприклад, можна використовувати різні форми оцінювання, які сприятимуть мотивації учнів. Також можна пропонувати різні форми презентацій.

Навчальний проект – це завдання для одного учня або для групи учнів, ціль яких полягає в розв’язанні даної проблеми за допомогою розвитку потрібних предметних компетентностей. Таким чином, навчальні проекти – це основний засіб розвитку предметних компетентностей учнів. Завдання можуть бути як основного, так і додаткового характеру. Учням слід приділяти багато уваги під час формування предметних компетентностей, тому що це дасть їм можливість інтегрувати різні аспекти дослідження з багатьма дисциплінами і вирішувати прикладні проблеми. Також вони зможуть підтримувати постійний процес підвищення рівня знань. Для формування предметних компетентностей учням потрібно створити контекст, у якому вони будуть розвивати потрібні знання та навички. Створений контекст потрібно опосередити на попередньо

підготовлені питання, які будуть підтверджувати навчання і затримувати увагу учнів.

Далі, для реалізації проекту слід створити розв'язання проблеми як процес, при якому учні стають володінням знаннями та навичками. Цей процес дозволяє учням дізнаватися, аналізувати, доказувати, досліджувати і спробувати різні опції для рішення даної проблеми. На завершення, учні повинні отримати достатню підтримку щодо розв'язання цих завдань. У цьому випадку викладач має забезпечити ресурси, достатню кількість часу і інші навчальні ресурси, а також дозволити їм отримати зразки інших розв'язань. Це дасть учням можливість досягти якісних розв'язків своїх навчальних проектів.

Існує багато статей, присвячених саме проектній діяльності [2, 3, 4]. Цей вид роботи хоч і вимагає багато часу, але надає учням змогу втілити свої знання в життя. А учням, які раніше не вивчали фізику, запалює вогник цікавості. Отже, метод проектів без сумніву спрямований на плекання особистості як творця і проектувальника свого життя.

Список використаних джерел

1. Інформаційне суспільство в світі та Україні: проблеми становлення та закономірності розвитку: колективна монографія / За ред. д. філософ. н., проф. В. Г. Воронкової; Запоріж. держ. інж. акад. Запоріжжя: ЗДІА, 2017. 282 с.

2. https://yarmolrmk.at.ua/Rozrobku_yrokiv/5_metod_proektiv.pdf

3. https://osvita.ua/school/lessons_summary/edu_technology/55994/

4. <http://repository.sspu.sumy.ua/bitstream/123456789/3116/1/123.pdf>

СПРОЩЕННЯ ПРОЦЕСУ ВЗАЄМОДІЇ З УЧНЯМИ ЗА ДОПОМОГОЮ TELEGRAM-БОТІВ

В даній роботі розглянута проблема поліпшення взаємодії вчителя з учнями за допомогою телеграм-боту.

Предмет дослідження: телеграм-бот.

Об'єкт дослідження: використання телеграм-боту для взаємодії з учнями.

Актуальність роботи полягає в збільшенні ефективності при використанні соціальної мережі Telegram при роботі вчителя.

Ключові слова: Мессенджер, Telegram, соціальна мережа, чат-бот.

Месседжер – система миттєвого обміну повідомленнями.

Telegram – безкоштовний месенджер, розроблений розробниками і колишніми власниками соціальної мережі VK (ВКонтакте) Павлом і Миколою Дуровими, який дозволяє передавати повідомлення в форматі тексту, відео і аудіо онлайн, а також файлів.

Одним з структурних елементів Telegram є телеграм-канали.. Телеграм-канали дозволяють швидко передавати великі файли обсягом до 2GB. Використання телеграм каналів несуть багато незручностей: наприклад коли оперативно потрібно зібрати роботи учнів, так як або список каналів займе більше 1 екрану (кількість учнів/16 для) при в повномасштабному режимі в форматі 1920 на 1080p, при віконному режимі більше. Телеграм-бот дозволяє спростити даний процес і допоможе полегшити збір робіт.

FAQ – боти (англ. Frequently Asked Question), тобто боти для відповіді на поширені питання. В процесі взаємодії з учнями у останніх з'являються питання. Якщо для оптимізації часу можна зробити бота, що буде відповідати на типові питання. Варто зазначити що він не вирішує проблему повністю, але дозволяють зменшити навантаження на вчителя. Я пропоную використання по черзі: спочатку учень шукає відповідь через бота, якщо не розуміє все

одно або його питання не має – вчитель детально відповідає на питання. Також додатково перед цим можна додати самостійний пошук учнем відповіді і перевірку її починаючи з бота. Такими чином реалізується самонавчання учня.

Іншим використанням є можливість створювати динамічного розкладу для учнів. Наприклад, можна зробити щоб бот видавав те, який урок у учнів за розкладом в даний момент часу, або який буде наступним. Можна зробити, щоб бот видавав розклад по дням тижня, по годинам в цих днях. До уроків можна додати додаткову інформацію, таку як посилання на урок. Таким чином учні будуть менше плутатись в розкладі коли нервують і зможуть швидше приходити на уроки, що дасть 1-2 додаткові хвилини до тривалості уроку. Такий розклад можна приєднати до електронного розкладу в форматі електронних таблиць Google Spreadsheet і при змінах в розкладі будуть відповідні зміни в відповідях бота (про розклад). Якщо розклад є великим і довго завантажується бот дозволить зекономити не лише час але і нерви. Проте, якщо навчальний розклад вирішить сильно змінити (наприклад здвинути на 1 рядок чи строфу) шаблон розкладу, то бот почне видавати помилки або невірні результати. Це варто взяти до уваги на початку навчального року.

Засади: для написання телеграм-бота бажано мати базові знання і навички програмування на одній з наступних мов програмування: Python, C#, Java. Також можна скористатися нейронною мережею ChatGPT, або скористатися готовим кодом з таких відкритих джерел, як github (варто зауважити, що в такому випадку все одно необхідно більш-менш розуміти що дозволяє робити готовий код, як його переробити під ваші потреби).

Розпишемо етапи:

Етап 1. Створення телеграм-бота

Спочатку треба створити бота, для цього можна скористатися ботом @BotFather

Пишемо: /start

/newbot

ім'я бота

Технічне ім'я бота в форматі NameBot чи name_bot, воно буде використовуватись в якості посилання на бота, тобто t.me/NameBot чи t.me/ name_bot відповідно.



Рис.1

В результаті ви створюєте бота і отримуєте токен, який дозволяє їм керувати. Цей токен не варто давати тим, хто може його вкрати або кому ви не хочете давати можливість керувати ним (Рис.1).

Етап 2. Створення можливостей боту

Для створення функціоналу боту вже прийдеться програмувати. Тому доведеться скористатися компілятором. Також в залежності від мови програмування можливо буде необхідно завантажити додаткові програмні пакети.

Важливо зауважити що необхідний для вашого боту функціонал вже може бути написаний і знаходитись в відкритому доступі на сервісі github [1]. Також можливо використати нейронну мережу «ChatGPT», або спеціальні сервіси, що допомагають написати чат-бота без знання мов програмування, в такому випадку може постраждати функціонал чат-бота.

Етап 3. Запуск бота

Після компілювання бота його треба запуснути і перевірити його роботу. Якщо бот виконує покладені на нього функції, то його можна реалізувати наступним чином: в телеграм канал з учнями додати бота, як учасника. Після чого варто коротко пояснити про те що це бот, його можливості і як ним користуватися. Можна продемонструвати роботу з ним, щоб учні змогли побачити на прикладі і краще зрозуміти.

Такий бот буде працювати поки ви його тримаєте активним, для того щоб він працював зажди варто скористатися хмарними технологіями.

В даній статті описане методичне використання можливостей які дає месенджер Telegram для зв'язку з учнями за допомогою телеграм-бота, описані переваги і недоліки, також описаний процес його створення і застосування. Використання телеграм-ботів дозволяє автоматизувати і систематизувати збір робіт, які можна швидко перевірити, спростити для учнів пошук уроків за допомогою взаємодії з динамічним розкладом в Google Spreadsheets. Також телеграм бот можна використовувати для відповіді на типові питання. Процес створення і введення в експлуатацію телеграм-бота можна розділити на 3 етапи: створення бота, надання йому функціоналу і запуск та експлуатація.

Список використаних джерел

1. <https://github.com>
2. <https://t.me/BotFather>
3. <https://telegram.org/faq#q-what-is-telegram-what-do-i-do-here>
4. Електронні соціальні мережі як інструменти сучасного навчального середовища: термінологічний словник / [Ю.М. Богачков, О.Ю. Буров, Н.П. Дементієвська та ін.] ; за заг. ред. О.П. Пінчук. Вид. 3-е, допов. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2020. 74 с.
5. М.М.Фіцула. Педагогіка. Навчальний посібник для студентів вищих педагогічних закладів освіти. Тернопіль: "Навчальна книга Богдан", 1997. 192 с.

ПРИНЦИП НАОЧНОСТІ ПРИ ВИВЧЕННІ СТЕРЕОМЕТРІЇ

Принцип наочності є основним принципом у навчанні геометрії, який підкреслює важливість візуального сприйняття та розуміння геометричних об'єктів. За цим принципом учні повинні мати можливість досліджувати геометричні об'єкти в реальному світі, або за допомогою візуалізацій та ілюстрацій. Наочність краще пояснює геометричні поняття та зв'язки між ними, що забезпечує більш ефективне навчання. Наприклад, у випадку стереометрії, важливо розглядати геометричні фігури в тривимірному просторі. Наочність дозволяє учням бачити ці фігури з різних ракурсів і розуміти їх форму, розміри та взаємозв'язки між їх елементами. Також, наочність дозволяє досліджувати геометричні об'єкти шляхом їх будівництва та зміни параметрів, що забезпечує більш глибоке розуміння властивостей та характеристик цих об'єктів.

Вміле використання різноманітної наочності у процесі навчання сприяє розвитку самостійності, активності, творчої пізнавальної діяльності, що значною мірою забезпечує підготовку їх до самостійної практичної роботи. Застосування наочності є одним з основних дидактичних принципів навчання. На основі безпосередніх сприймань і міркувань, що спираються на наочність, у школярів спочатку створюється уявлення, а потім формуються поняття. Від якості засвоєння цих початкових понять залежить успіх дальшого засвоєння математики. Учень розуміє все доступне, наочне, конкретне; він може запам'ятати певні абстрактні твердження, але, не зміцнені наочностю, вони будуть для неї тільки беззмістовними фразами.

Проаналізувавши навчальну програму з математики, можна помітити, що основною метою вивчення властивостей геометричних тіл у просторі є розвиток просторових уявлень учнів, освоєння способів обчислення практично важливих геометричних величин і подальший розвиток логічного мислення учнів. Більшість

досвідчених учителів математики відзначає, що для багатьох школярів найбільші труднощі викликають стереометричні завдання. При знайомстві з аксіомами стереометрії просторові знання учнів розвинені дуже слабо. Цьому сприяло також зникнення в більшості шкіл креслення як навчального предмету. Початкові відомості зі стереометрії мають абстрактний характер, засвоєння матеріалу будується на заучуванні. Учні втрачають інтерес до предмету, і багато хто з них вважає стереометрію важким шкільним предметом. Насамперед, ці труднощі викликані тим, що зорове сприйняття геометричних об'єктів не завжди відповідає тим закономірностям, які цей об'єкт має. Відображення просторових фігур у вигляді креслення на аркуші паперу призводить до того, що дуже багато закономірностей уявляються у спотвореному вигляді. Наприклад, мимобіжні прямі можуть виглядати як пересічні або як паралельні прямі, прямий кут може виглядати як гострий або тупий кут, рівні відрізки можуть виглядати як відрізки різної довжини тощо. У реальному житті людина привчається візуально розпізнавати закономірності за рахунок спостережень над об'єктами, що перебувають у русі. Всі ці фактори призводять до неправильного сприйняття учнями просторових фігур в самому початку курсу стереометрії. Тільки вихід на іншу наочність може допомогти учням впоратися із завданнями, для вирішення яких потрібно бачити “всередині” тіл, змінювати їх будову та розташування частин.

Щоб зрозуміти цей принцип, необхідно застосувати приклад. Наприклад, якщо вивчити геометричну фігуру, таку як куб, то для розуміння його форми і розмірів його необхідно побачити в 3D просторі, а не просто на площині. Це допоможе уникнути помилок при розрахунках та зробити навчання більш наочним і зрозумілим. Застосування принципу наочності має велике значення в практичній роботі. Наприклад, при проектуванні будівель і машин, а також в медицині та інженерії, правильне розуміння форми та розмірів об'єктів є виключно виробництвом. Тому вивчення стереометрії з принципом наочності є обов'язковим елементом для будь-якої професії, пов'язаної з просторовим моделюванням.

Іншим аспектом принципу наочності є використання спеціальних засобів для візуалізації геометричних фігур. Наприклад, програмне забезпечення, таке як GeoGebra або Desmos, може створювати 3D-моделі різних об'єктів, які допомагають визначити їх форму та розміри в просторі. Такий засіб є надзвичайно корисним, особливо при проєктах. Також важливо зазначити, що принцип наочності може бути застосований не тільки до стереометрії, але й до будь-якого іншого виду геометрії. Наприклад, при вивченні планіметрії (геометрії на площині), добре розуміти, як виглядає фігура на площині, щоб правильно розрахувати її властивості. Так само, при вивченні тригонометрії, важливо наочно розуміти форму трикутника та його кутів, щоб правильно розрахувати його сторону та площу.

GeoGebra – інтерактивне творче середовище, засноване на принципах динамічної геометрії та комп'ютерної алгебри, призначене для створення інтерактивних креслень (моделей) з математики, що поєднують в собі конструювання, моделювання, динамічне варіювання та експеримент. Застосування програмно-графічного комплексу GeoGebra дає можливість реалізації розвиваючого навчання, ідеї моделювання і прикладної спрямованість курсу математики. На прикладі завдань з параметрами, що містять знак модуля, розглянемо можливості динамічного математичного середовища GeoGebra та доцільність його застосування в навчальному процесі.

Приклад завдання. Розв'язати рівняння $\sqrt{|x| + 1} - \sqrt{|x|} = a$. У відповідь записати найбільше значення a , за якого рівняння має корені (рис. 1).

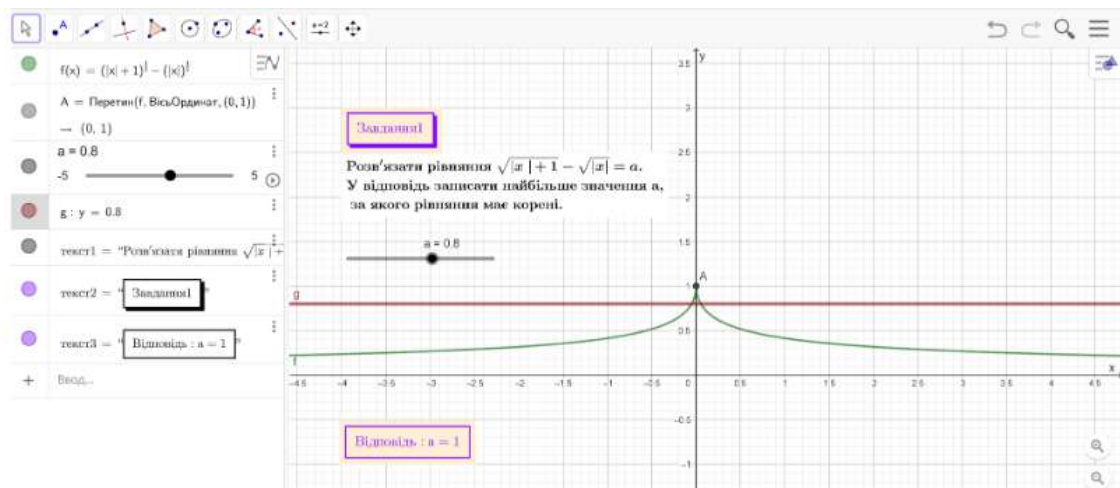


Рис. 1 Розв'язане рівняння за допомогою GeoGebra

Провівши попередні дослідження, представили запропоноване рівняння як систему двох функцій. Спільні точки двох графіків і будуть розв'язками даної системи. Представлена на рис. 1 динамічна модель показує, що змінюючи значення параметра система (а отже і запропоноване рівняння) може мати розв'язки або не мати їх. Найбільше значення параметра, при якому рівняння матиме корені буде значення 1.

Приклад розв'язування задачі за допомогою GeoGebra (рис. 2).

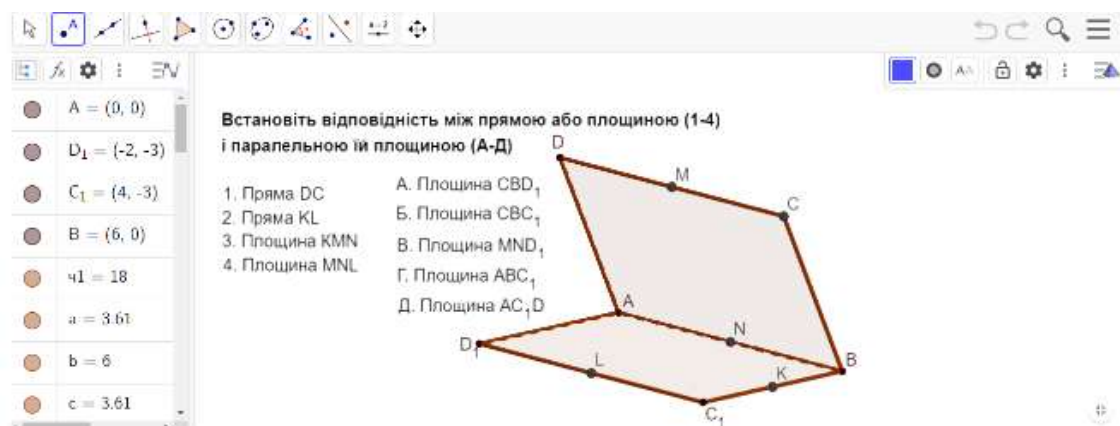


Рис. 2

У чинній програмі з математики Cabri 3D зазначено: "Передбачається, що випускник загальноосвітнього навчального закладу ... вимірює геометричні величини, які характеризують

розміщення геометричних фігур (відстані, кути), знаходить кількісні характеристики фігур (площі, об'єми)". Зауважимо, що: а) за традиційного "безмашинного" навчання стереометрії вказані уміння взагалі не відпрацьовуються; б) Cabri 3D — потужний і високоточний розв'язувач задач на вимірювання (рис. 3). Середовище можна використовувати як потужний інструментальний засіб для підготовки електронних уроків, лекцій та книг з динамічними прикладами, які учень може досліджувати. Але основне його призначення — конструювання моделей у віртуальному просторі — результаті паралельного (центрального) проєктування частини тривимірного евклідового простору на площину екрана, що сприймається як тривимірне. Динамічні малюнки, які легко і миттєво змінюються, дозволяють створювати середовища динамічної геометрії, інтерактивного моделювання у віртуальному просторі, просторового конструювання. Кожний малюнок у такому середовищі є фактично нескінченною множиною малюнків. Учень може зафіксувати той один, на якому він уявляє дану конфігурацію найкраще. Таким чином, роль малюнка суттєво зростає, оскільки він стає не лише ілюстрацією у процесі розв'язування, а його важливою частиною.

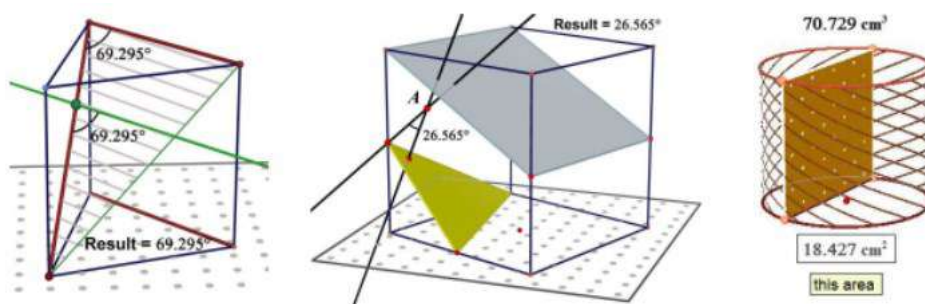


Рис. 3 Вимірювання у просторі за допомогою Cabri 3D

При вивченні тем зі стереометрії учителю було б доцільно використовувати програму 3ds max (рис. 5). *3ds max (3d Studio MAX)* — професійний графічний комп'ютерний застосунок для створення 3D анімації, моделей, відеоігор та зображень. Розробник Autodesk Media and Entertainment.

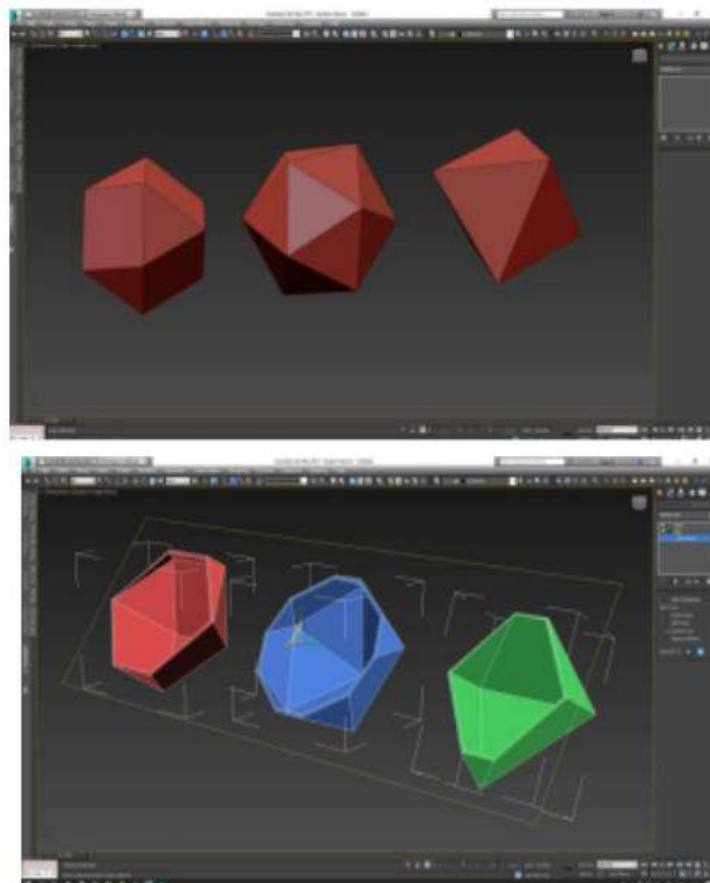


Рис. 4 Многогранники та їх перерізи площиною

Застосування технологій доповненої та віртуальної реальності (AR/VR) стає все більш популярним у навчанні, особливо в галузі математики та геометрії. Однією з найцікавіших областей застосування AR/VR є стереометрія, яка дозволяє досліджувати геометричні об'єкти в тривимірному просторі. AR/VR дозволяє відображати геометричні об'єкти в реальному чи віртуальному світі, що дозволяє учням бачити їх з різних курсів, змінювати їхні розміри, форму та розташування, а також досліджувати їх взаємозв'язки. Наприклад, за допомогою AR/VR учні можуть досліджувати різні геометричні фігури, такі як куби, призми, піраміди тощо, у тривимірному просторі, що дозволяє їм зрозуміти їх форму, розміри та взаємодії між елементами. AR/VR також може використовуватися для візуалізації різних геометричних задач. Наприклад, учні можуть використовувати AR/VR для дослідження геометричних задач, таких як побудова прямокутника із заданими сторонами або побудова куба із заданим об'ємом. AR/VR дозволяє учням взаємодіяти з

геометричними об'єктами та перевіряти свої відповіді в режимі реального часу, що підвищує їх мотивацію та ефективність навчання.

Для коректного функціонування будь-якої програми з використанням технологій доповненої реальності необхідні мітки і прив'язані до них об'єкти. Мітки можуть бути маркерні, безмаркерні і просторові. У використанні просторових міток для створення елементів доповненої реальності для навчання стереометрії немає необхідності. Безмаркерні мітки виглядали б в методичних матеріалах або підручниках не зовсім коректно, тому були обрані маркерні мітки. Під терміном “маркерна мітка” розумітимемо будь-яке зображення на сторінках підручника, яке має властивості тригера для мобільного застосунку та дозволяє відображати елементи доповненої реальності на пристрої. Якісною міткою прийнято вважати таке зображення, яке має велику кількість опорних точок для розпізнавання їх камерою, а також високу контрастність колірної гами. Наступним етапом є розробка міток. Vuforia - набір для розробки програмного забезпечення доповненої реальності для мобільних пристроїв, дозволяє створювати такі види міток (рис. 5):


- Single Image - деяке двовимірне зображення, яке повинно бути контрастним;
- Cuboid - дозволяє відстежувати зображення, розташоване на об'єкті кубічної форми;
- Cylinder - дозволяє відстежувати зображення, розташоване на об'єкті циліндричної форми, зазвичай використовується для роботи з такими предметами, як гуртки, банки тощо;
- 3D Object - дозволяє відстежувати певний фізичний, наявний в реальному просторі об'єкт.

Add Target


Type:



Single Image



Cuboid



Cylinder



3D Object

File:

Choose File

.jpg or .png (max file 2mb)

Width:

Enter the width of your target in scene units. The size of the target should be on the same scale as your augmented virtual content. Vuforia uses meters as the default unit scale. The target's height will be calculated when you upload your image.

Name:

Name must be unique to a database. When a target is detected in your application, this will be reported in the API.

Рис. 5 Створення мітки Vuforia

Доцільно використовувати перший вид міток, так як їх найлегше розпізнати в змісті навчально-методичних матеріалів до уроку. При самостійному вивченні дисципліни або певної теми учнем, необхідно надрукувати мітку та навести веб-камеру, камеру смартфона або планшета на неї. Зображення, яке буде використовуватися в якості мітки, вчитель (учень) може створити за допомогою будь-якого зручного застосунку для створення/редагування зображень. Наприклад, можна використати графічні редактори Adobe Photoshop і Paint3D. Це програмне забезпечення надає користувачеві досить велику кількість функціональних можливостей: створення різного фону і текстур, створення тексту з використанням різних шрифтів, створення об'єктів з 3D-ефектом (наприклад, кола, заливка яких візуально перетворює їх в кулі), самостійне малювання різних об'єктів і багато інше. В якості маркерів були обрані зображення із навчального підручника для 10 класу закладів загальної середньої освіти “Геометрія (профільний рівень)” Мерзляк А. Г., Номіровський Д. А., Полонський В. Б., Якір М. С.. Приклад маркерів зображений на рис. 6.

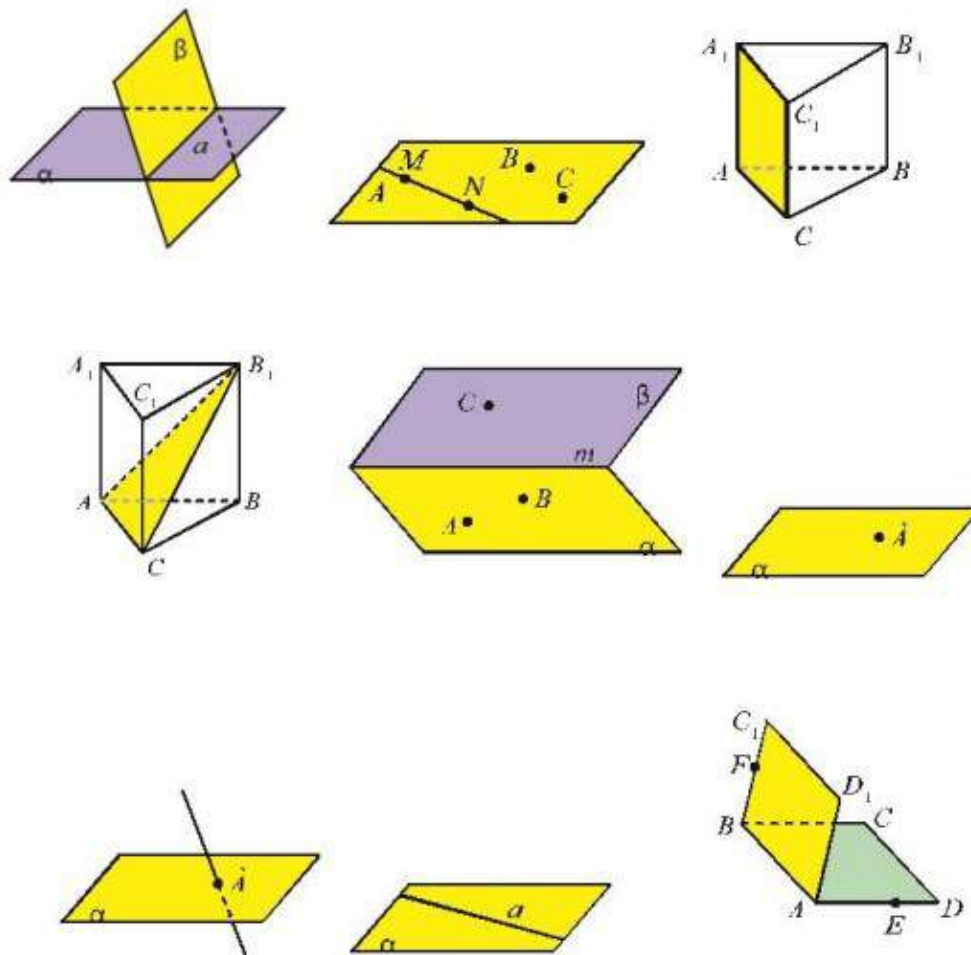


Рис. 6 Приклади маркерів

Далі необхідно створити графічні об'єкти (моделі, малюнки, схеми), які будуть відображатися при наведенні на маркер. Для відображення на маркерах були розроблені 3D-об'єкти. Вони були створені в програмі Autodesk Maya 2020 та Blender, спираючись на зображення маркерів (рис. 7). Таким чином, елементи для проєктування готові. Залишилося правильно “зібрати” їх в один проєкт.

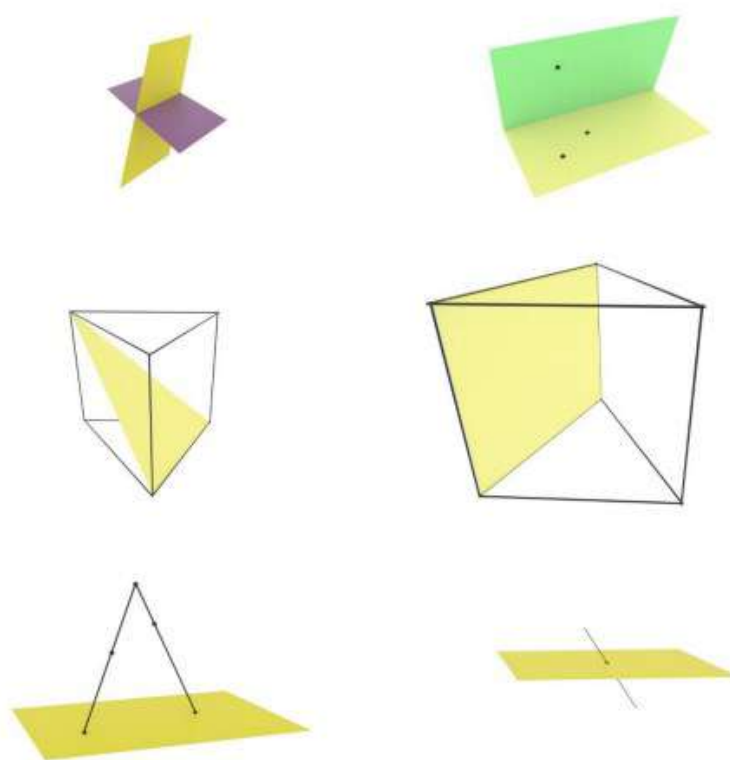
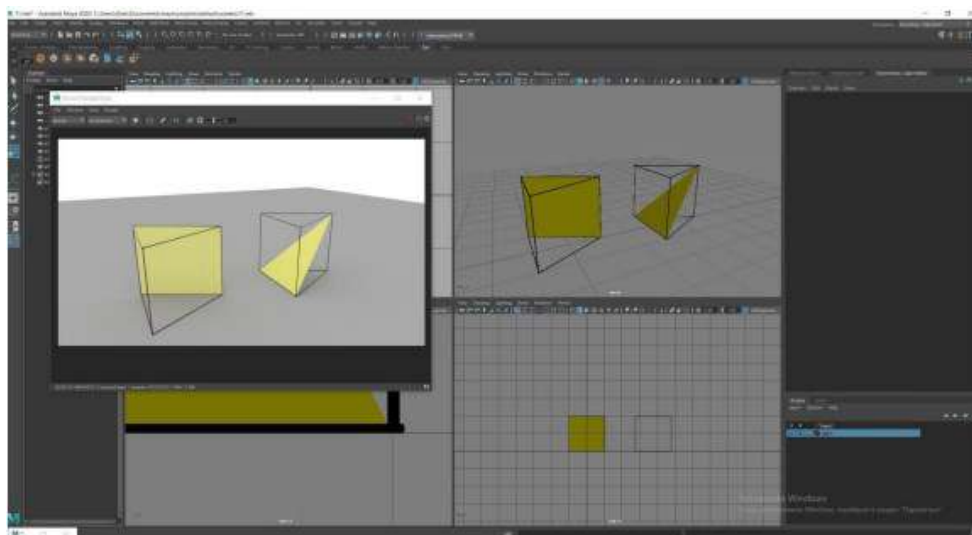


Рис. 7 Зображення об'єктів

VR Space - експериментальний курс зі стереометрії з використанням віртуальної реальності. Тренажер підійде для додаткової освіти у 7 – 9 класах. Призначений для початківців вивчати предмет, а також школярів, які зустріли труднощі під час стереометричних побудов. Курс заснований на діяльнісному підході з наступною послідовністю типів дії школяра: спроба вирішити перші

завдання будь-яким способом, освоєння методу, випробування меж його застосування та впевнене вирішення останніх завдань. VR-розробка супроводжується ґрунтовними методичними матеріалами.

Описані елементи доповненої реальності зі стереометрії відповідають навчальному плану та структурі і змісту навчальних матеріалів. Вони можуть бути застосовані в ході вивчення тем, передбачених навчальною програмою з математики. Єдиною необхідністю тут є надання учням друкованих або електронних маркерів. Візуалізація тривимірних моделей можлива, як при вивченні нового матеріалу у якості наочності, що супроводжує пояснення вчителя, так і при розв'язуванні задач у класі та при виконанні самостійної і домашньої роботи. Крім візуальних ефектів у AR застосунку можуть застосовуватися аудіо та відеоефекти (звуків та відео пояснення) і забезпечення взаємодії з об'єктами: масштабування, обертання, переміщення у просторі. Важливою особливістю AR технології для дослідження тривимірних геометричних об'єктів та їх властивостей є можливості організації роботи в групах та проєктної діяльності. Візуалізація геометричних об'єктів (прямих, площин, многогранників) є однією із успішних складових якісного засвоєння матеріалу в курсі геометрії та формування навичок розв'язування прикладних задач. Суттєвий вплив на результати навчання геометрії має емоційна складова, що забезпечується новизною запропонованої технології та ефектом занурення учнів у середовище, що містить досліджувані стереометричні об'єкти.

Отже, принцип наочності при вивченні стереометрії є успішним, оскільки дозволяє краще зрозуміти форму та розміри геометричних фігур у просторі. Застосування цього принципу дозволить уникнути помилок при розрахунках та зробити навчання більш наочним і зрозумілим. Тому, для успішного вивчення стереометрії, необхідно ознайомитися з принципом наочності і використовувати його в практичній роботі. Готуючись до конкретного уроку, вчитель вибирає ті засоби, з якими організація роботи учнів буде оптимальною. Щоб деяка матеріальна модель дозволяла організувати засвоєння того чи

іншого поняття, вона повинна не тільки правильно та коректно його відобразити, а й бути простою для сприйняття учнів. Особливо важливим засобом є впровадження ІКТ в навчальний процес, що полегшить розуміння учнями стереометрії.

Список використаних джерел

1. Міністерство освіти і науки України [Електронний ресурс] // Навчальна програма з математики (алгебра і початки аналізу та геометрія) для учнів 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Рівень стандарту. – Режим доступу:

<https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/2018-2019/matematika.-riven-standartu.docx>

2. Osvitoria Media [Електронний ресурс] // Віртуальна та доповнена реальність: як нові технології надихають вчитися – Режим доступу: <https://osvitoria.media/opinions/virtualna-ta-dopovnena-realnist-yakoymozhe-buty-suchasna-osvita/>

3. Геометрія : проф. рівень : підруч. для 10 кл. закладів загальної середньої освіти / А. Г. Мерзляк, Д. А. Номіровський, В. Б. Полонський, М. С. Якір. Х. : Гімназія, 2018. 240 с. : іл. ISBN 978-966-474-312-6.

4. Геометрія (профільний рівень): підруч. для 10 кл. закл. загал. серед. освіти / [А. П. Єршова, В. В. Голобородько, О. Ф. Крижановський, С. В. Єршов]. Харків : Вид-во “Ранок”, 2018.

НАШІ АВТОРИ

<i>Богатєнкова Олександра Євгенівна</i>	студентка групи 512 природничого факультету МНУ
<i>Васильєва Лариса Яківна</i>	к.ф-м.н., ст. викладач кафедри фізики, математики та інформаційних технологій МНУ
<i>Гордієнко Катерина Сергіївна</i>	студентка групи 432 природничого факультету МНУ
<i>Дармосюк Валентина Миколаївна</i>	к.ф-м.н., доцент кафедри фізики, математики та інформаційних технологій МНУ
<i>Дем'янчук Наталія Георгіївна</i>	студентка групи 512 природничого факультету МНУ
<i>Дінжос Роман Володимирович</i>	д.т.н., професор, зав. кафедри фізики, математики та інформаційних технологій МНУ
<i>Краснощок Ольга Андріївна</i>	студентка групи 532 природничого факультету МНУ
<i>Максимова Світлана Іллівна</i>	студентка групи 332 природничого факультету МНУ
<i>Манькусь Ірина Володимирівна</i>	к.п.н., доцент кафедри фізики, математики та інформаційних технологій МНУ
<i>Марченко Андрій Костянтинович</i>	студент групи 532 природничого факультету МНУ
<i>Махровський Володимир Миколайович</i>	к.ф-м.н., доцент кафедри фізики, математики та інформаційних технологій МНУ
<i>Невмержицький Максим Романович</i>	студент групи 532 природничого факультету МНУ

<i>Недбаєвська Людмила Степанівна</i>	к.п.н., доцент кафедри фізики, математики та інформаційних технологій МНУ.
<i>Пархоменко Олександр Юрійович</i>	к.ф-м.н., доцент кафедри фізики, математики та інформаційних технологій МНУ
<i>Петрін Юрій Ігорович</i>	студент групи 512 природничого факультету МНУ
<i>Родіонов Дмитро Сергійович</i>	студент групи 512 природничого факультету МНУ
<i>Сіліченко Оксана Олександрівна</i>	вчитель історії та географії комунального закладу освіти «Середня загальноосвітня школа №91» Дніпровської міської ради
<i>Січков Дмитро Дмитрович</i>	Член Малої Академії наук України, учень 8 класу комунального закладу освіти «Середня загальноосвітня школа №91» Дніпровської міської ради
<i>Сова Вадим Русланович</i>	студент групи 512 природничого факультету МНУ

У журналі вміщено матеріали, які доповідались на міжкафедральному проблемному науково-методичному семінарі кафедри фізики, математики та інформаційних технологій та магістерських читаннях, були схвалені при обговоренні і рекомендовані до друку.

Розрахований на вчителів фізики та математики шкіл, студентів, магістрантів і викладачів університетів.

Наукове видання

**Питання удосконалення змісту
і методики викладання
природничо-математичних дисциплін
у середній і вищій школі**

Формат 60×84 1/8. Ум. друк. арк. 6,0. Тираж 100 пр.

Адреса редакції та видавця:

Видавництво МНУ імені В. О. Сухомлинського

54006, м. Миколаїв, вул. Нікольська, 24

тел. (0512) 37-88-38,

e-mail: mnuphysics@gmail.com

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру
суб'єктів видавничої справи ДК № 3375 від 27.01.2009 р.