

Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка

Фізико-математичний факультет

Кафедра математики, фізики та методик їх навчання

Москович Віталій Олексійович

**ОСОБЛИВОСТІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ В ЗАКЛАДАХ
ПРОФЕСІЙНО-ТЕХНІЧНОЇ ОСВІТИ**

Спеціальність: 014 Середня освіта (Математика)

Освітня галузь: 01 Освіта/Педагогіка

Кваліфікаційна робота
на здобуття освітнього ступеня магістра

Науковий керівник

_____ О.О. Одінцова,
кандидат фізико-математичних наук,
доцент кафедри математики, фізики та
методик їх навчання

« ____ » _____ 2025 року

Виконавець

_____ В.О. Москович

« ____ » _____ 2025 року

Суми 2025

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ I. ЗАГАЛЬНІ ЗАСАДИ ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАННЯ В ЗПТО.....	6
1.1. Сучасна система професійно-технічної освіти в Україні та її особливості	6
1.2. Особливості навчання математики в ЗПТО на базі основної школи (9 клас)	14
1.3. Труднощі у навчанні математики здобувачів освіти в ЗПТО.....	23
РОЗДІЛ II. МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ В ЗПТО, ЗОКРЕМА ПОДОЛАННЯ ТРУДНОЩІВ	33
2.1. Аналіз сучасних і традиційних підходів до подолання труднощів при навчанні математики.....	33
2.2. Цифрові технології як інструмент подолання труднощів.....	44
2.3. Мотиваційні технології подолання труднощів	60
ВИСНОВКИ.....	74
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	76

ВСТУП

Актуальність. Розвиток освіти неможливий без реформування. Наразі професійно-технічна освіта знаходиться в стані великих трансформацій, які зумовлені швидкозмінними потребами ринку праці, розвитком технологій і необхідністю в конкурентоспроможних фахівцях [38]. Навчання математики в закладах професійно-технічної освіти має вирішальне значення для формування фундаментальних знань і умінь, необхідних для здобуття професійних компетентностей. Але практика показує, що навчання математики у ЗПТО супроводжується значними труднощами, хоча дана дисципліна є засобом пізнання навколишнього світу та інструментом професійного мислення, логіки, творчості та системності. Перешкоди, які виникають, призводять до зниження пізнавальної активності, втрати інтересу, низьких результатів навчальних досягнень.

Відсутність міжпредметних зв'язків між математикою та спеціальними дисциплінами, недостатня кількість професійно-орієнтованих завдань, відірваність навчального матеріалу від реальних виробничих ситуацій суттєво знижують ефективність навчання та готовність випускників до професійної діяльності, зокрема призводять до того, що учні не бачать застосування математичних знань у майбутній професії. Тому особливо гостро постає проблема відсутності професійної спрямованості при навчанні математики. Таким чином, актуальність теми дослідження зумовлена потребою вдосконалення процесу навчання математики в закладах професійно-технічної освіти на основі використання сучасних педагогічних технологій, спрямованих на подолання навчальних труднощів, підвищення мотивації та формування стійкого інтересу до предмета, оскільки для більшості учнів математика сприймається як складний і «відірваний від життя» предмет.

Об'єкт дослідження – процес навчання математики у закладах професійно-технічної освіти.

Предмет дослідження – особливості використання інноваційних та мотиваційних технологій у подоланні труднощів навчання математики.

Мета дослідження – виявлення особливостей навчання математики в закладах професійно-технічної освіти та розробка ефективних інноваційних і мотиваційних педагогічних технологій для подолання труднощів у процесі її навчання.

Відповідно до мети, були сформульовані наступні завдання:

- 1) опрацювати науково-методичну літературу в контексті дослідження;
- 2) визначити основні труднощі, що виникають у процесі засвоєння математичних знань учнями ЗПТО, та з'ясувати їх причини;
- 3) охарактеризувати особливості організації навчального процесу з математики в закладах професійно-технічної освіти з урахуванням професійної спрямованості навчання.
- 4) створити елементи методичної системи впровадження інноваційних і мотиваційних технологій у процес навчання математики учнів ЗПТО. з обґрунтуванням їх використання.

Структура та обсяг роботи. Робота складається зі вступу, двох розділів висновків, списку використаних джерел.

У вступі обґрунтовано актуальність теми, визначено об'єкт, предмет, вказано мету, відповідно до якої поставлено завдання дослідження.

У першому розділі «Загальні засади організації навчання в ЗПТО» здійснено теоретичний аналіз особливостей організації навчального процесу в закладах професійно-технічної освіти. Розглянуто специфіку професійної освіти, психолого-педагогічні особливості здобувачів освіти закладів професійно-технічної освіти, нормативно-правові засади функціонування системи професійної освіти в Україні. Проаналізовано місце і роль математики в системі професійної підготовки майбутніх кваліфікованих робітників. Визначено вимоги до математичної підготовки здобувачів освіти різних

професійних напрямів та обґрунтовано необхідність формування математичної компетентності як важливої складової професійної кваліфікації.

У другому розділі «Методичні особливості навчання математики в ЗПТО, зокрема подолання труднощів» здійснено аналіз основних труднощів, які виникають у процесі навчання математики в закладах професійно-технічної освіти. Обґрунтовано інноваційно-мотиваційну модель навчання математики, яка інтегрує сучасні педагогічні технології, цифрові інструменти, диференційований та особистісно-орієнтований підходи. Розроблено конкретні методичні рекомендації щодо подолання виявлених труднощів через застосування інтерактивних методів, практико-орієнтованих завдань, міждисциплінарної інтеграції та створення мотиваційного освітнього середовища.

Методи дослідження. Теоретичний етап передбачав систематичний аналіз наукових та методичних джерел, присвячених проблемі дослідження, а також моделюванню педагогічних процесів. Емпіричний етап включав спостереження, опитування і бесіди з учителями, а також вивчення і узагальнення їхнього педагогічного досвіду у викладанні математики.

Апробація результатів. Основні положення та результати дослідження були апробовані шляхом публікації тез і статті у збірнику матеріалів у збірнику Студентська звітна конференція (квітень 2025 року) на теми «Порівняння навчання математики в ЗЗСО і ЗПТО» і «Особливості організації навчання математики в закладах професійно-технічної освіти» відповідно, а також публікацією тез «Застосування цифрових інструментів у навчанні математики для підвищення якості підготовки майбутніх кваліфікованих робітників» у матеріалах IV Всеукраїнської науково-методичної інтернет конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу «ІТМ*плюс-2025 Форум молодих дослідників»» (29 листопада 2025р., м. Суми).

РОЗДІЛ І. ЗАГАЛЬНІ ЗАСАДИ ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАННЯ В ЗПТО

1.1. Сучасна система професійно-технічної освіти в Україні та її особливості

Професійна (професійно-технічна) освіта - це комплекс педагогічних та організаційно-управлінських заходів, що забезпечують оволодіння громадянами знаннями, вміннями і навичками в обраній професійній діяльності, розвиток компетентності та професіоналізму, а також виховання загальної і професійної культури. Вона є проміжною ланкою між загальною середньою та вищою освітою. Професійно-технічна освіта (ПТО) створена для підготовки кваліфікованих робітників, у яких сформовані професійні знання, уміння і навички для виконання конкретних виробничих завдань, та є важливою складовою у системі української освіти. ПТО – це поєднання теоретичної та практичної підготовки в цілому сприяє готовності до майбутньої професійної діяльності [20-21].

Згідно Закону України «Про освіту» мета професійної освіти – «формування і розвиток професійних компетентностей особи, необхідних для професійної діяльності за певною професією у відповідній галузі, забезпечення її конкурентоздатності на ринку праці та мобільності і перспектив кар'єрного зростання впродовж життя» [20].

Серед цілей ПТО розрізняють:

1. Якісний розвиток освітньої системи, що передбачає впровадження інноваційних підходів і технологій навчання, а також пристосування освітнього процесу до вимог соціально спрямованої економіки сучасного суспільства.

2. Забезпечення особистісного та професійного розвитку, що полягає у створенні сприятливих умов для того, щоб кожна людина могла опанувати професію відповідно до своїх здібностей та інтересів, а також успішно включатися у суспільно значущу та результативну трудову діяльність.

3. Підготовка висококваліфікованих фахівців, яка спрямована на формування компетентних і конкурентоспроможних працівників, які володіють

широким світоглядом, здатністю до професійної адаптації та високим рівнем загальної культури для задоволення актуальних і майбутніх потреб виробничої сфери.

4. Міжнародна інтеграція, яка передбачає активне входження національної системи професійної освіти в європейський і глобальний простір із метою обміну досвідом і підвищення стандартів підготовки фахівців.

5. Системне вдосконалення, що включає оптимізацію управлінських процесів і фінансових механізмів, а також забезпечення соціального захисту та підтримки всіх учасників освітнього процесу – від учнів до викладачів і адміністративного персоналу [43].

Згідно до класифікації, поданої в Законі України «Про професійну (професійно-технічну) освіту» до закладів ПТО належать:

1. Базові заклади:
 - 1.1. Професійно-технічні училища.
 - 1.2. Професійні ліцеї.
 - 1.3. Вищі професійні училища.
2. Спеціалізовані заклади:
 - 2.1. Художні:
 - 2.1.1. Професійно-художні училища.
 - 2.1.2. Художні професійно-технічні училища.
 - 2.1.3. Вищі художні професійно-технічні училища.
 - 2.2. Соціальні:
 - 2.2.1. Училища соціальної реабілітації.
 - 2.3. Агропромислові:
 - 2.3.1. Училища-агрофірми.
 - 2.3.2. Вищі училища-агрофірми.
 - 2.4. Промислові:
 - 2.4.1. Училища-заводи.
3. Центри підготовки:
 - 3.1. Центри професійної освіти.

- 3.2. Центри професійно-технічної освіти.
- 3.3. Навчально-виробничі центри.
- 3.4. Центри підготовки робітничих кадрів.
- 3.5. Навчально-курсів комбінати.
- 3.6. Навчальні центри.

4. Інші типи закладів:

- 4.1. Інші типи закладів освіти, що надають професійну освіту.
- 4.2. Заклади, що здійснюють професійне навчання [21].

Наразі я працюю в Державному навчальному закладі «Гадяцьке вище професійне аграрне училище» (далі ДНЗ «Гадяцьке ВПАУ») – одному із провідних закладів професійно-технічної освіти Полтавської області, який готує кваліфікованих робітників та фахових молодших бакалаврів у сфері аграрного виробництва, харчових технологій, технічного обслуговування й ремонту сільськогосподарської техніки. Заклад освіти, який заснований у 1954 році, має потужну матеріально-технічну базу і професійний педагогічний колектив. Головна мета ДНЗ «Гадяцьке ВПАУ» - це надати якісну професійну підготовку, яка повністю відповідає актуальним потребам ринку праці, інтегруючи сучасні вимоги аграрного виробництва, інноваційні технології та європейські стандарти освіти. Статус «вищого професійного училища» передбачає поглиблену теоретичну підготовку, ширший спектр загальноосвітніх і професійних дисциплін, можливість здобуття повної загальної середньої освіти одночасно з професійною підготовкою. Заклад пропонує підготовку фахівців на базі базової середньої освіти за професіями:

- 1) тракторист-машиніст сільськогосподарського виробництва;
- 2) слюсар з ремонту сільськогосподарських машин і устаткування;
- 3) електрозварник;
- 4) монтажник сталевих конструкцій;
- 5) кухар;
- 6) кондитер;
- 7) обліковець з реєстрації бухгалтерських даних;

8) оператор комп'ютерного набору [15, 17].

Термін навчання за професіями після 9-го класу становить три роки, а освітній процес включає як теоретичну підготовку, так і виробничу-практичну діяльність. А для залучення абітурієнтів і формування зв'язків між закладом освіти та ринком праці з метою сприяння подальшому працевлаштуванню випускників, ДНЗ планує і проводить виступи профорієнтаційних груп у школах, організовує майстер-класи, активно співпрацює з центрами зайнятості і роботодавцями [15, 17].

Навчальні програми спеціальностей ДНЗ «Гадяцького ВПАУ» гарантують якісну та комплексну професійну підготовку. Завдяки інноваційним педагогічним технологіям здобувачі освіти отримують збалансоване поєднання теоретичних знань і практичного досвіду. Училище успішно впроваджує актуальні освітньо-професійні програми, що повністю відповідають вимогам аграрного сектору та підвищують шанси випускників на успішне працевлаштування. Навчальний процес модернізується завдяки активному впровадженню дуальної освіти, інформаційно-комунікаційних технологій і сучасних методик компетентнісного підходу [15, 17].

До матеріально-технічної бази входять навчальні корпуси, лабораторії, виробничі майстерні, комп'ютерні класи, бібліотека, об'єкти спортивної інфраструктури та гуртожиток. Значну роль відведено практичному навчанню студентів, яке організовується у навчально-виробничих майстернях та на підприємствах агропромислового комплексу й фермерських господарствах Полтавської області [15, 17].

ДНЗ «Гадяцьке ВПАУ» є активним учасником регіональних та загальнодержавних освітніх програм, підтримує партнерські відносини з роботодавцями, місцевими органами самоврядування й міжнародними організаціями. У своїй діяльності заклад приділяє значну увагу соціальній підтримці молоді, розвитку громадянської свідомості, формуванню лідерських компетентностей та забезпеченню високого рівня професійної «гнучкості» випускників на сучасному ринку праці. Як було зауважено раніше, заклад

освіти забезпечує двоступеневий підхід – спочатку підготовка практично-виробничих фахівців із професій, а потім їх подальший академічний розвиток, що сприяє формуванню робітничих кадрів з глибшими теоретичними компетентностями, які можуть бути працевлаштовані одразу або продовжити освіту далі [15, 17].

Я, як практикуючий викладач математики у даному закладі, маю можливість безпосередньо спостерігати, як формується, реалізується та корегується робоча програма з математики на базі 9 класів у сучасних умовах професійної освіти. Цей досвід дає підстави для ґрунтовного аналізу структури програми, логіки відбору змісту, специфіки організації навчально-пізнавальної діяльності здобувачів освіти, а також механізмів адаптації математичного компонента до потреб конкретних спеціальностей та професій. Робоча програма – це один із ключових компонентів нормативно-методичної бази, що дає поштовх для реалізації освітньої траєкторії здобувачів освіти на засадах компетентнісного, особисто орієнтованого та діяльнісного підходів. У робочій програмі необхідно конкретизувати зміст математичної підготовки, враховуючи специфіку освітньої програми, потреби майбутньої професії та наявне ресурсне забезпечення закладу. Саме тому робоча програма має поєднувати академічні основи загальноосвітньої підготовки з професійно спрямованим контентом, завдяки чому математичні знання набувають прикладного, виробничого та технологічного застосування. Розроблення здійснюється на основі поєднання відповідних Законів України «Про освіту» та «Про професійну (професійно-технічну) освіту», Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти, Навчальних програм з математики, Типових освітніх програм для здобувачів ПТО, Стандартів професійної (професійно-технічної) освіти за відповідними професіями, Методичних рекомендацій МОН, Положення про організацію освітнього процесу у закладі професійної освіти. Щодо структури, то робоча програма складається з:

- 1) пояснювальної записки, де обґрунтовується значення і вплив математичної підготовки, враховуючи контингент, зазначається відповідність

державним стандартам, визначаються компетентності, професійно орієнтований і діяльнісний підхід, вказується можливість міжпредметних зв'язків і інтеграцій;

- 2) мети та завдань навчальної дисципліни;
- 3) очікуваних результатів навчання;
- 4) змісту навчальної дисципліни;
- 5) календарно-тематичний план, де розкриваються перелік тем і підтем для вивчення, розподіл годин за видами діяльності, форми та види контролю;
- 6) опису методичного забезпечення;
- 7) системи оцінювання результатів навчання.

Слід пам'ятати, що робоча програма має не тільки існувати, бо «так потрібно» і це педагогічний документ, але і забезпечувати єдність загальної та професійної підготовки, розвивати прикладне мислення і тим самим підготувати до реальних виробничих ситуацій, системно підвищувати мотивацію через практичну значущість і, враховуючи сучасні реалії, надавати можливість до набуття цифрових навичок для більшої конкурентоспроможності.

Моя майже щоденна взаємодія зі здобувачами освіти дозволяє:

1. Оперативно оцінювати відповідність навчального матеріалу їхнім стартовим знанням та реальним потребам.
2. Визначати ключові змістові елементи, що мають високу значущість для їхньої майбутньої професійної діяльності.
3. Аналізувати ефективність застосовуваних методичних підходів та адаптувати зміст до професійних стандартів і вимог ринку праці.

Цей практичний досвід дозволяє мені об'єктивно оцінити робочу програму не лише як нормативну основу, а як динамічну систему, що безпосередньо формує компетентності здобувачів.

Відповідно моїм власним спостереженнями і практикою у зазначеному закладі освіти хочу зазначити, що робочі програми з математики для різних спеціальностей відрізняються: прикладним наповненням тем, контекстом задач,

кількісним розподілом годин між темами, міжпредметними зв'язками, ступенем інтеграції з професійними дисциплінами. Наприклад, для спеціальностей тракторист-машиніст або слюсар з ремонту сільськогосподарських машин важливими є геометричні та об'ємні вимірювання, тригонометрія, здебільшого розділ, який присвячений геометрії, більш розширений, а алгебрі – спрощений; для майбутніх кухарів і кондитерів важливими є відсоткові і пропорційні розрахунки, знання об'ємів, тобто основний нахил – це арифметика і геометрія, а алгебра і тригонометрія – мінімізовані. Отже, робоча програма з математики не є одноманітною, а варіативно-диференційованою. Її структура змінюється залежно від спеціальності, а математичний зміст адаптується до професійних компетентностей, яких потребує галузь.

Освіта в ПТНЗ (професійно-технічних навчальних закладах) складається з:

- 1) природничо-математичної, гуманітарної, професійно-теоретичної підготовки, яку проводять в спеціалізованих навчальних кабінетах, лабораторіях, аудиторіях у формі лекцій, семінарів, уроків різних типів, лабораторно-практичних занять, індивідуальних зустрічей, навчальних екскурсій, виконання індивідуальних завдань тощо;
- 2) фізичної підготовки, яка здійснюється у спеціальних приміщеннях, спортивних залах, стадіонах;
- 3) професійно-практичної підготовки, яку проводять у навчальних майстернях, на тренажерах, у навчально-виробничих підрозділах, на робочих місцях, на виробництві у формі уроків виробничого навчання в закладі освіти або на виробництві, виробничої або переддипломної практики [21].

Сучасна система ПТО знаходиться в процесі активного реформування з метою приведення її у відповідність до європейських стандартів і потреб національної економіки. Адже щодо випускників ЗПТО існують стереотипні думки та їм приписують певний імідж, зокрема:

- 1) серед випускників шкіл більшість обирає освіту у вищих навчальних закладах;

- 2) навчальний процес і його методичне забезпечення не враховують очікування роботодавців;
- 3) ЗПТО, місцева влада та роботодавці не співпрацюють на належному рівні;
- 4) переважна більшість закладів не мають достатнього забезпечення обладнанням, а те, що є у наявності, - зношене;
- 5) стереотипи, що професійна освіта є другорядною, а не престижною;
- 6) низький рівень мотивації серед педагогів [25, 39].

Для реформування ПТО у 2019 році була запущена Програма ЄС «EU4Skills: Кращі навички для сучасної України». Дана програма мала на меті проведення ефективної реформи ПТО: посилити ролі регіональних рад, оптимізувати мережу закладів, розширити можливості здобуття освіти; сприяти покращенню стану, привабливості профосвіти; співпрацювати з Національним агентством кваліфікацій, оновити освітні стандарти; модернізувати Центри професійної досконалості. Програма мала тривати до 2023 року [4]. Також була схвалена і розроблена Колегією МОН у 2020 році «Стратегія розвитку професійної (професійно-технічної) освіти на період до 2023 року», яка конкретизує цілі та завдання Концепції реформи профтехосвіти. Серед цілей стратегії виокремлюють:

- 1) побудова дієвої системи керування і фінансового забезпечення;
- 2) узгодження освітнього процесу з вимогами сучасного ринку праці;
- 3) налагодження партнерства у сфері професійної освіти;
- 4) підвищення престижу профільної освіти [46].

Для успішного виконання реформи упродовж 2021 року працювала робоча група над створенням і прийняттям Закону України «Про професійну освіту». ЗПТО мали у пришвидшеному темпі перейти у комунальну власність. На разі цей процес призупинено через повномасштабне вторгнення [38].

Одним із сприятливих моментів для розвитку ПТО є запровадження в ПТНЗ дуальної освіти, за допомогою якої можна поєднувати навчання в закладах освіти та на підприємствах для отримання реального професійного

досвіду під час навчання. Ключовими особливостями дуальної освіти є: поділ навчання, професійна практика, гнучкість, відповідальний розподіл, який полягає у тому, що роботодавці разом із закладом освіти виконують освітню програму [36].

Суспільство усвідомлює, що без формування висококваліфікованого вітчизняного спеціаліста та реальної уваги до системи ПТО неможливо відродити економіку областей та України. Реформування та модернізація професійно-технічної освіти є одним з найважливіших завдань державної освітньої політики України, спрямованим на відновлення, розвиток та виведення її на рівень сучасних розвинених країн.

1.2. Особливості навчання математики в ЗПТО на базі основної школи (9 клас)

У сучасному світі, що динамічно розвивається та постійно трансформується, потреба у кваліфікованих фахівцях стає надзвичайно актуальною. Економічні реалії сьогодення вимагають від професіоналів не лише ґрунтовного володіння базовими навичками, а й здатності до постійного самовдосконалення та гнучкого реагування на технологічні зміни.

Заклади професійно-технічної освіти готують кваліфікованих кадри, які є основою виробничого потенціалу держави. Стрімкий розвиток виробництва - це одна з причин того, що випускники ЗПТО повинні володіти і традиційними професійними навичками, і мають адаптуватися до технологічних змін, і одночасно вміти критично мислити та мати хист навчатися впродовж життя [20].

Сформувати креативність, проектне мислення, аналітичні здібності, компетентності, навички працювати в команді і впродовж життя - завдання, які постають у опануванні загальноосвітніх предметів у ЗПТО [41].

Однією з ключових дисциплін у ПТО є математика, яка сприяє розвитку професійних компетентностей, формує критичне мислення та вміння логічно аналізувати ситуації. Інженерія, технології, економіка, управління та багато

інших галузей пронизує математична освіта, тим самим забезпечуючи розуміння складних процесів, прийняття обґрунтованих рішень і конкурентоздатності. Організація навчання математики в закладах ПТО має не порушувати систематичності вивчення предмета: матеріал має подаватися послідовно, від простого до складного, забезпечуючи міцне засвоєння базових понять перед переходом до нових тем; логіки подання матеріалу: важливо підтримувати чітку внутрішню логіку курсу, демонструючи взаємозв'язок розділів і тем; міжпредметних зв'язків: активне використання математичних знань для розв'язання прикладних завдань з професійно-орієнтованих дисциплін (фізика, креслення, матеріалознавство, спеціальні технології) робить навчання більш змістовним та якісним; що є фундаментальними принципами плідного та ефективного навчання та якісного засвоєння знань [41].

Професійно-технічну освіту в Україні можна здобути як після закінчення 9-го класу (в цьому випадку учень отримує одночасно профільну середню освіту та документ про повну загальну середню освіту), так і після 11-го. ПТО на базі основної школи - це можливість для підлітка швидко отримати практичну спеціальність, затребувану на ринку праці, що забезпечить старт у дорослому житті. Головним чинником є усвідомлений вибір перспективності майбутньої професії, враховуючи нахили, вміння, інтереси, здібності, навички.

Математика в ЗПТО має декілька відмінних від ЗЗСО відмінностей, які пов'язані з віковими особливостями, рівнем підготовки та професійною спрямованістю. Адже навчання математики в ЗПТО на базі 9-ти класів - це не тільки продовження шкільного курсу, а й орієнтація змісту освіти на реальні практичні потреби й потенціал здобувачів освіти, задля забезпечення розвитку життєвих компетентностей. Математична освіта має на меті як і повторення, так і поглиблення математичних понять разом із інтеграцією їх у професійну діяльність, що дозволяє сформувати і знання, і компетентності, які є ключовими для виробничого процесу.

При розробці і плануванні освітнього процесу необхідно пам'ятати про те, що для здобувачів, що навчаються на базі загальної середньої освіти (строком

навчання 3 - 3,5 роки), вивчення математики відбувається впродовж перших трьох курсів, з повним завершенням у другій декаді травня. Слід також враховувати, що математика виноситься на ЗНО/НМТ і є обов'язковою. Даний предмет зазвичай розділяють на два курси: алгебра і початки аналізу та геометрію [44-45].

У ЗПТО базою для розробки навчальних планів із загальноосвітніх предметів є Державний стандарт загальної середньої освіти, який висвітлює обов'язкові результати та ключові компетентності здобувачів освіти, та, розроблені на його основі, типові освітні навчальні програми для 10-11 класів здебільшого на рівні стандарт. Програма з математики базується на компетентнісному підході, що має на меті розвиток особистості, здатної застосовувати знання у реальних життєвих ситуаціях та інтегруватись у суспільство. Вона також включає наскрізні лінії, такі як екологічна безпека, підприємливість, фінансова грамотність громадянська відповідальність, здоров'я та безпека, щоб забезпечити практичну спрямованість. Навчальна програма з математики деталізує очікувані результати та зміст матеріалу для кожної теми, в також методи оцінювання та організації навчального процесу. У цілому курс математики спрямований на оволодіння здобувачами освіти загальною математичною культурою та вироблення математичного стилю мислення, що включає вміння класифікувати об'єкти, встановлювати закономірності, виявляти зв'язки та приймати рішення [32].

У ЗПТО курс математики має значно ширшу мету, ніж просто навчання обчисленням. Його основне завдання - формування в здобувачів освіти загальної математичної культури та розвиток математичного способу мислення.

Це передбачає опанування таких ключових інтелектуальних навичок:

1. Уміння класифікувати об'єкти та явища.
2. Здатність виявляти закономірності та тенденції.
3. Навички встановлення взаємозв'язків між різними елементами.
4. Прийняття обґрунтованих рішень на основі аналізу кількісних даних [32, 44, 45].

Для забезпечення якісної підготовки фахівців, навчальний контент з математики для учнів, які вступають до ЗПТО базі основної школи (після 9-го класу), охоплює низку ключових тем. Розглянемо теми, які мають вивчатися учнями ЗПТО на базі основної школи (таблиця 1.1) [32].

Таблиця 1.1

Структура навчального матеріалу

Алгебра і початки аналізу	Геометрія
1. Функції, їхні властивості та графіки: - числові функції та їх властивості; - способи задання функцій. Парні та непарні функції; - корінь n-го степеня. Арифметичний корінь n-го степеня, його властивості; - степені з раціональним показником, та його властивості; - степеневі функції, їхні властивості та графіки. 2. Тригонометричні функції: - синус, косинус, тангенс, кута. Радіанне вимірювання кутів; - тригонометричні функції числового аргументу. Основні співвідношення між тригонометричними функціями одного аргументу. Формули зведення;	1. Паралельність прямих і площин у просторі: - основні поняття, аксіоми стереометрії та найпростіші наслідки з них; - взаємне розміщення прямих у просторі; - паралельне проєктування і його властивості; - зображення фігур у стереометрії; - паралельність прямої та площини; - паралельність площин. 2. Перпендикулярність прямих і площин у просторі: - перпендикулярність прямих. Перпендикулярність прямої і площини. Теорема про три перпендикуляри. Перпендикулярність площин. Двогранний кут; - вимірювання відстаней у просторі: від точки до площини, від прямої до площини, між площинами;

• періодичність функцій. Властивості та графіки тригонометричних функцій; • формули додавання для тригонометричних функцій та наслідки з них; • найпростіші тригонометричні рівняння. 3. Похідна та її застосування: • похідна функції, її геометричний і фізичний зміст; • правила диференціювання; • ознака сталості функції. Достатні умови зростання й спадання функції. Екстремуми функції; • застосування похідної до дослідження функцій та побудови їхніх графіків. Найбільше і найменше значення функції на проміжку. 4. Показникові та логарифмічна функції: • властивості та графіки показникової функції; • логарифми та їх властивості. Властивості та графік логарифмічної функції; • найпростіші показникові та логарифмічні рівняння і нерівності. 5. Інтеграл та його застосування:	• вимірювання кутів у просторі: між прямими, між прямою і площиною, між площинами. 3. Координати і вектори: • прямокутні координати в просторі; • координати середини відрізка. Відстань між двома точками; • вектори у просторі. Операції над векторами; • формули для обчислення довжини вектора, кута між векторами, відстані між двома точками. Симетрія відносно початку координат та координатних площин. 4. Многогранники: • многогранник та його елементи. Опуклі многогранники; • призма. Пряма і правильна призми. Паралелепіпед; • піраміда. Правильна піраміда. Перерізи многогранників; • площі бічної та повної поверхонь призми, піраміди. 5. Тіла обертання: • циліндр, конус, їх елементи. Перерізи циліндра і конуса: осьові перерізи циліндра і конуса; перерізи циліндра і конуса площинами,
--	---

• первісна та її властивості; • визначений інтеграл, його геометричний зміст; • обчислення площ плоских фігур. 6. Елементи комбінаторними, теорії ймовірностей і математичної статистики: • елементи комбінаторики. Перестановки, розміщення, комбінації (без повторень); • класичне визначення ймовірності випадкової події; • вибіркові характеристики: розмах вибірки, мода, медіана, середнє значення. Графічне подання інформації про вибірку.	паралельними основи; • куля і сфера. Переріз кулі площиною. 6. Об'єм та площі поверхонь геометричних тіл: • поняття про об'єм тіла. Основні властивості об'ємів. Об'єми призми, паралелепіпеда, піраміди, циліндра, конуса, кулі; • площі бічної та повної поверхонь циліндра, конуса. Площа сфери.
--	--

Практична спрямованість забезпечується через широке та систематичне застосування методу математичного моделювання та активне використання міжпредметних зв'язків.

Метод математичного моделювання є радикальним засобом реалізації прикладної спрямованості та застосовується протягом усього курсу, що охоплює: введення понять, виявлення зв'язків між ними, характер ілюстрацій, систему вправ і контроль. Наприклад, моделювання інтегровано у теми щодо тригонометричних, показникових, логарифмічних функцій та застосовується для опису реальних процесів, зокрема закономірностей коливального руху, процесів зростання і спадання. Учні мають асоціювати характер фізичного процесу з відповідною функцією, її графіком і властивостями [32].

Не менш важливим чинником є професійний розвиток викладачів математики. Сьогодні недостатньо лише знати теорію; викладач має віртуозно поєднувати академічний матеріал із фаховим контекстом, застосовувати інноваційні технології та ефективно працювати з групами, що мають неоднорідний рівень початкової підготовки. Регулярне професійне вдосконалення (участь у спільнотах, освоєння цифрових інструментів) безпосередньо підвищує ефективність викладання та формування математичної компетентності [16].

Таким чином, успішне навчання математики в ЗПТО функціонує як цілісна, збалансована система. Вона складається з адаптованого змісту, гнучких (диференційованих) методів, інноваційних технологій, формувального зворотного зв'язку (оцінювання) та практичної спрямованості. Лише така комплексна модель здатна гарантувати не тільки якісне засвоєння знань, але й сформувати у випускників реальну готовність до успішної та конкурентоспроможної діяльності у сучасному виробничому середовищі.

Встановлення міжпредметних зв'язків є одним із найважливіших засобів забезпечення практичної спрямованості навчання математики. У першу чергу, це стосується зв'язків з природничими предметами. Особлива увага приділяється зв'язкам з інформатикою, оскільки ці дві навчальні дисципліни є визначальними у підготовці до життя у постіндустріальному, інформаційному суспільстві. Використання міжпредметних зв'язків посилює інтерес учнів, підвищує їх рівень загальної культури, створює умови для систематизації навчального матеріалу та формування наукового світогляду, дозволяє набувати досвіду застосування знань на практиці [14].

У таблиці 1.2 подано порівняльний аналіз систем вивчення математики у закладах ПТО та школах.

Таблиця 1.2

Порівняння системи вивчення математики в школі та закладах ПТО

	Школа	Заклади ПТО
Термін вивчення	2 роки	2-3 роки (залежить від

повного курсу математики середньої школи		професії)
Рівні	Стандарт або профільний	Здебільшого стандарт
Навчальні програми	Сформовані МОН України та однакові для всіх	База сформована на програмах МОН, але наявні елементи практики та адаптовані до спеціальності
Тематика	Арифметика, алгебра та початки аналізу, геометрія	Те що і в школі, але з додаванням професійної спрямованості
Навчальна мета	Здобуття загальної освіти, формування базових математичних знань	Застосування прикладної спрямованості математики для професійних потреб
Кількість годин на тиждень	2-5 годин (залежить від класу та профілю)	1-3 години (залежить від професії та курсу)
Форма оцінювання	Контрольні роботи, самостійні, ЗНО/НМТ	Залки, модулі, практичні роботи
Застосування знань	Вступ до ЗВО, участь у олімпіадах та конкурсах	Розв'язання виробничих і технологічних задач
Підхід до навчання	Теоретичний з елементами прикладів та практичної спрямованості	Більш практичний з орієнтацією на професію
Індивідуалізація навчання	Зазвичай один підхід, незалежно від майбутніх планів учнів	Можливий більш гнучкий підхід: навчання може бути адаптованим під потреби конкретної групи

		(наприклад, майбутніх кухарів, механіків тощо)
Навчальні засоби	Підручники, методички, онлайн-платформи, додаткові матеріали та розробки	Навчальні посібники з прикладами з професійної діяльності, зошити з професійними кейсами
Мотивація	Отримати високі оцінки, бажання вступити до ЗВО, використання отриманих знань на практиці	Формування мотивації через розуміння, що набуті знання потрібні на практиці для подальшої роботи за майбутньою професією

Проведений аналіз дає змогу зрозуміти, що система вивчення математики в ЗЗСО і ЗПТО має суттєві відмінності у підходах. Для ЗЗСО - це фундаментальна дисципліна, яка формує базові знання, які потрібні для навчання та подальшого розвитку. Вивчення математики в школі має більш академічний і теоретичний характер, програми більш орієнтовані на здобуття загальної середньої освіти та підготовку до ЗНО/НМТ. Натомість у ЗПТО математика, яка має на меті навчити використовувати отримані знання для вирішення виробничих і технологічних завдань, має більш прикладний характер і адаптована до майбутньої професії. Зміст, методи навчання більш гнучкі, ніж у школі, бо отримані знання і навички одразу пов'язані з реальними процесами і ситуаціями, що сприяє мотивації учнів.

Навчання математики в ЗПТО на базі 9 класу вимагає особливої уваги до адаптації змісту та методів, врахування професійної спрямованості й диференціації за рівнем підготовки учнів. Це зумовлює потребу в адаптації змісту та методів навчання, диференціації подачі матеріалу, врахуванні індивідуальних освітніх потреб та особливостей розвитку учнів професійної школи. Поєднання компетентнісного підходу з професійно-орієнтованими завданнями, інтеграція інноваційних технологій і системне формувальне

оцінювання - ключові напрями підвищення ефективності навчання. Практичні кейси і проекти, тісна співпраця з виробництвом і підвищення кваліфікації викладачів дозволяють закладам ПТО забезпечити продуктивну підготовку учнів до професійної діяльності [14].

1.3. Труднощі у навчанні математики здобувачів освіти в ЗПТО

Навчальні труднощі - одна з актуальних проблем сучасного світу та педагогіки в цілому. Саме через це здобувачі освіти не можуть повноцінно та успішно засвоїти навчальний матеріал відповідно до вимог і цілей освітнього процесу. Це універсальна проблема, яка проявляється від дошкільної до вищої освіти, не оминаючи більшість учнів і студентів у всьому світі.

Критично важливим для підвищення якості професійної підготовки є детальне вивчення сутнісних характеристик навчальних труднощів при опануванні дисциплін. Здобувачі освіти в закладах ПТО часто стикаються з низкою труднощів у вивченні математики, які першочергово впливають на рівень засвоєння знань і формування професійних компетентностей. До цих труднощів можна віднести:

1. Недостатню кількість навчальних годин, що призводить до поверхневого вивчення матеріалу, уникаючи розділів, які є важливими для професій.

2. Низький рівень готовності до самостійно навчання, через що часто важко організувати самостійну та дистанційну роботу. Деякий відсоток здобувачів освіти не вміє правильно розподіляти і планувати час, через що їм потрібен постійний нагляд викладачів, вони не готові самостійно аналізувати та виявляти власні помилки.

3. Недостатнє або взагалі відсутнє технічне забезпечення, що не дозволяє зробити уроки більш цікавими, наочними та інтерактивними.

4. Упередження деяких учнів, які мали негативний досвід навчання, що математика – складний предмет і це не для них, небажання розбиратися з

матеріалом, низька мотивація через брак розуміння того, як математичні знання знадобляться їм у подальшому.

5. Брак адаптованих навчальних матеріалів (саме тому викладачі часто самостійно розробляють збірники задач, методички, посібники, необхідні для навчання). Наявні загальноосвітні підручники часто застарілі та не враховують специфіку підготовки учнів у професійно-технічних навчальних закладах, та не мають достатньої кількості практично орієнтованих завдань.

6. Низький рівень базової підготовки учнів, прогалини у знаннях – одна з найбільш поширених і складних проблем, через що багато часу необхідно виділяти на повторення. Слід також не забувати про різний рівень підготовки учнів, які закінчили 9 або 11 класів.

Успішність навчання та здобуття професії значною мірою залежить від психолого-педагогічних чинників. Серед них - проблеми адаптації, слабкий інтерес до теоретичних знань, домінування прагматичної мотивації та недостатній розвиток навчальних навичок. Ці аспекти є вирішальними, оскільки математична компетентність необхідна для виконання багатьох професійних операцій. Дослідники наголошують, що психологічне благополуччя, усвідомлена мотивація та володіння ефективними навчальними методиками становлять основу успішного професійного становлення [25, 28].

Адаптація першокурсників закладів ПТО до нового освітнього середовища залишається однією з ключових проблем. Перехідний етап від шкільної до професійної освіти характеризується трансформацією вимог, інтенсивності навчання та системи контролю знань, що провокує психологічний дискомфорт і погіршення результатів навчання. Як стверджує І Бех на етапі адаптації характерними є емоційні коливання, зниження віри у власні можливості та утруднення у плануванні навчальної діяльності, що прямо пропорційно впливає на результативність засвоєння математичного матеріалу [12, 23].

Іншим суттєвим фактором виступає пріоритет прагнення якнайшвидше опанувати фахові компетенції, залишаючи поза увагою ґрунтовне вивчення

загальноосвітніх предметів. Т. Засєкіна констатує, що серед здобувачів освіти у ЗПТО поширена мотивація зовнішнього примусу та формального виконання вимог, коли математика позиціонується як неосновна дисципліна, відірвана від реальної професійної практики, хоча математична підготовка є ключовою складовою успішності у більшості технологічних і виробничих професіях [19].

Серйозною проблемою також є недостатній розвиток у здобувачів освіти навчальних умінь, які допомагають ефективно організовувати власну роботу. Йдеться про здатність правильно розподіляти час на виконання завдань, перевіряти себе в процесі роботи, знаходити і виправляти власні помилки, а також вибирати найбільш доцільні способи розв'язування математичних задач. Л. Лапіна у своїх дослідженнях встановила, що більшість учнів закладів професійної освіти не володіють ефективними методами навчальної роботи, не вміють правильно організовувати процес засвоєння матеріалу. Саме через це у них виникають значні труднощі під час вивчення складних розділів математики – алгебри та геометрії, які вимагають логічного мислення та системного підходу [27].

Дослідження Л. В. Козак засвідчує, що успішний перехід підлітків до професійної діяльності вимагає розвинутого вміння швидко орієнтуватися в технічній документації, як-от інструкції, технологічній карті та параметрах обладнання. Учні з недостатнім рівнем математичних знань повільніше опановують робочі алгоритми, частіше потребують допомоги наставників, демонструють нижчу продуктивність і невпевненість у власних професійних силах. Математичні труднощі функціонують як бар'єр, уповільнюючи адаптацію, збільшуючи стресове навантаження [24].

Недостатній розвиток абстрактного мислення є суттєвою перешкодою у навчанні математики в ЗПТО. Це є типовим для значної частини вступників після 9 класу. Як зазначає українська дослідниця О. Онопрієнко, рівень розвитку абстрактного та теоретичного мислення у багатьох випускників основної школи залишається недостатнім [34]. Оскільки учні звикли оперувати конкретними прикладами, наочними ситуаціями та прямими інструкціями,

перехід до роботи з формулами, рівняннями, графіками та іншими інструментами математичного моделювання становить для них значну складність. У результаті:

- відбувається поверхнєве засвоєння математичних знань;
- учні запам'ятовують «готові правила» без розуміння логіки;
- здобувачі освіти не здатні ефективно інтегрувати наявні знання для вирішення різноманітних практичних завдань професійної діяльності;
- знижується здатність до аналітичного мислення;
- блокується формування професійних компетентностей, що потребують обчислень, вимірювань, аналізу даних.

А тому від викладачу потрібно:

- застосовувати наочні, контекстні, професійно-орієнтовані методи;
- поєднувати абстрактні поняття із реальними виробничими ситуаціями;
- поступово вводити узагальнення;
- використовувати компетентнісні та проблемно-практичні підходи.

Такі педагогічні рішення дозволяють з'єднати теорію і практику, що безпосередньо підвищує результативність математичної підготовки та готує кваліфікованих робітників до успішної діяльності.

Слід враховувати останні події в Україні: COVID-19, повномасштабне вторгнення, які викликали освітні втрати та змусили внести зміни у процес навчання. Адже тривалий стрес учасників навчального процесу, спричинений цими подіями, негативно впливає на моральний та емоційний стан, здатність до повноцінної системи навчання. Важливо враховувати результати діагностувальних робіт для корекції календарно-тематичних планів, бо не є винятком те, що війна та економічні зміни в країні призведуть до зміни попиту на деякі професії. Наразі активно впроваджуються технології дистанційного навчання, що зумовлює модернізацію методик, прийомів і засобів навчання.

Хочу також зазначити про свій власний педагогічний досвід викладання математики у ДНЗ «Гадяцьке ВПАУ» оскільки необхідно проводити аналіз не

тільки на основі наукових джерел, а на щоденних спостереженнях, практичних ситуаціях, типових викликах освітнього процесу та індивідуальних випадках із професійної діяльності, бо поєднання теоретичного аналізу з практичним досвідом дозволяє комплексно описати реальний стан математичної підготовки здобувачів освіти та визначити чинники, що впливають на ефективність навчання.

Будь-який повноцінний розвиток неможливий без подолання труднощів і викликів. Однією із проблем є недостатній рівень сформованості базових математичних знань у абітурієнтів, оскільки ще у шкільні часи вони мали знижений інтерес до предметів математичного циклу, якість підготовки була нерівномірною. Досить часто на практиці виявляється, що учні не володіють елементарними обчислювальними навичками: виконання дій з дробами, перетворення алгебраїчних виразів; не знають як працювати з рівняннями та нерівностями, не вміють аналізувати графіків елементарних функцій тощо. А це ускладнювало опанування подальших базових тем курсу або ж при спробі розв'язувати прикладні задачі, які пов'язані з технологічними процесами та вимірюваннями, що, в свою чергу, вимагало від мене, як викладача, повертатися до повторення і заповнення прогалин із попередніх тем враховуючи загальний брак годин на вивчення тієї чи іншої теми.

У більшості здобувачів освіти на заняттях було запитання: «А навіщо нам ваша математика?», дана дисципліна не є пріоритетною для них, бо їх мотив - «піти подалі від нудної та непотрібної математики, яка набридла ще у шкільні часи» і здобути професію з вектором на практичне опанування, а не на теоретичне. Низька мотивація проявлялася у пасивності, відсутності внутрішнього інтересу, прагненні мінімізувати навчальні зусилля. Наприклад, під час вивчення теми «Обчислення площ плоских фігур та інші застосування інтегралів» я пропонував прикладну задачу, пов'язану з технічними розрахунками, проте частина здобувачів освіти не сприймає її як важливу, вважаючи, що ці знання «не потрібні в реальній роботі».

Для мене було викликом те, що групи здобувачів освіти часто із досить різними освітніми можливостями: від високих до критично низьких. Це ускладнювало підготовку до занять, їх планування та вибору оптимальної методики. Треба було працювати одночасно в трьох режимах: підтримки, корекції, розвитку. Наприклад, під час практичних завдань один студент не може виконати завдання без докладного пояснення кожного кроку, тоді як інші - готові працювати самостійно й потребують складніших задач. І були також учні з особливими освітніми потребами, які навчаються з усіма, але вимагають індивідуального підходу, адаптованих завдань, підвищеної уваги та підтримки, а через брак досвіду це реалізувати важко.

Аналізуючи контингент учнів, що мають базову загальну середню освіту, можна зауважити, що вони належать до підлітково-юнацького віку, який характеризується нестабільністю, схильністю до різних змін поведінки, труднощами соціальної адаптації. Деякі мають недостатній рівень самодисципліни, не вміють організовувати власну діяльність. У контексті освітнього закладу ці фактори зазвичай проявлялися у пропусках занять, невиконанні домашніх робіт, конфліктах із однокласниками та викладачами. Наприклад, учень був відсутнім на заняттях з математики протягом тривалого часу, його заборгованість була досить великою, а на мої зауваження, попередження і намагання з'ясувати причину такої поведінки він відповідав, що має складні сімейні обставини. Це потребувало від мене додаткової індивідуальної роботи.

Попри стабільну модернізацію освітнього процесу матеріально-технічне забезпечення залишається недостатнім для реалізації сучасних методик навчання. Серед основних проблем, з якими я зустрічався, були:

- нестача інтерактивних засобів;
- недостатня кількість комп'ютерної техніки;
- відсутність спеціалізованого програмного забезпечення для візуалізації математичних процесів;
- обмежений доступ до онлайн-ресурсів через технічні причини.

Наприклад, я планував провести заняття з елементами дослідження у програмі GeoGebra, але в аудиторії було недостатньо комп'ютерів для всієї групи, відповідно прийшлося адаптувати заплановане заняття відповідно до технічних можливостей.

Як ми зазначали вище про контингент, то здебільшого здобувачі освіти не мають навичок самоорганізації, не вміють планувати навчальну діяльність, обирають найпростіші способи виконання завдань або взагалі уникають їх. Але самостійна робота є невід'ємним елементом формування математичних компетентностей на будь-якому рівні освіти і без цього результату не буде. До того ж були і учні, які поєднували навчання з підробітком, що обмежувало час, який вони могли приділити самосійній підготовці.

Реалії роботи у системі ПТО показали, що викладачі мають високий рівень емоційного виснаження через одночасне виконання педагогічних, методичних, виховних і організаційних функцій, а саме робота з неоднорідними групами, складними життєвими обставинами учнів, їх низькою мотивацією та можливими конфліктними ситуаціями сприяли моєму частковому професійному вигоранню. Додатковим чинником є постійна необхідність адаптувати навчальний матеріал до різного рівня підготовки здобувачів освіти, що вимагає від викладача значних інтелектуальних та емоційних ресурсів. Зазвичай необхідно було одночасно підтримувати темп навчання та забезпечувати доступність матеріалу для всіх, що часто створювало ситуацію хронічного перевантаження. У моєму випадку ознаки емоційного та фізичного виснаження проявлялися у відчутті постійної втоми, зниженні ентузіазму, труднощах із підтриманням професійної мотивації та відчутті зменшення особистої ефективності. Водночас цей досвід став підґрунтям для аналізу власної педагогічної діяльності, пошуку нових підходів до організації навчання.

Труднощі, з якими я стикався при викладанні математики у ДНЗ «Гадяцьке ВПАУ», мають комплексний характер і зумовлені як об'єктивними чинниками (неоднорідність контингенту, матеріально-технічні обмеження), так і суб'єктивними (низька мотивація, недостатня базова підготовка). Для

успішного подолання викликів, на наш погляд, потрібно систематично впроваджувати комплекс педагогічних заходів:

- активно застосовувати інноваційні методи навчання;
- модернізувати освітні програми;
- поглиблювати співпрацю між викладачами загальноосвітніх і фахових дисциплін.

Якщо не зважати на подані проблеми, то рівень математичної компетентності буде знижено, отримані математичні знання будуть неякісними та їх буде недостатньо для застосування в професійній діяльності, здобувачі освіти втратять інтерес і мотивацію до навчання, буде ускладнено професійний розвиток учнів, зменшаться шанси бути конкурентоспроможними на ринку праці. Коли труднощі з математикою залишаються без уваги, це неминуче призводить до негативних наслідків, тобто особистісних, професійних та соціально-економічних ускладнень, що глибоко впливають на життєвий шлях здобувача освіти. По-перше, формується негативна самооцінка, з'являється страх перед числами та обчисленнями, може розвиватися стійке переконання у власній нездатності опанувати точні науки. По-друге, випускники ЗПТО будуть невідповідними до професійних завдань, де треба виконати точні розрахунки: від визначення кількості матеріалів до налаштування обладнання. Це призводить до «браку» у роботі, зниження продуктивності праці, неможливості кар'єрного зростання та професійного самовдосконалення. По-третє, це загрожує падінням професійного потенціалу робочої сили, що, в свою чергу, може спричинити зростання рівня безробіття та підвищення соціальної напруги. Як наслідок, підприємства змушені або інвестувати додаткові ресурси у перенавчання недостатньо кваліфікованих працівників, або залучати фахівців з-за кордону. Для самих випускників це обертається низьким рівнем заробітної плати, нестабільною зайнятістю та обмеженими можливостями щодо забезпечення гідного рівня життя як собі, так і своїм родинам.

Слід оперативно виявляти та реагувати на освітні втрати, адже це важливий процес для розвитку як економіки, так і України. Раннє

діагностування прогалин у математичній підготовці дозволяє своєчасно впроваджувати корекційні заходи, поки проблеми ще не набули системного характеру. Спільні зусилля та активна співпраця держави, закладів професійно-технічної освіти, підприємств, викладачів і учнів у подоланні цих негативних моментів сприятиме забезпеченню успішного майбутнього України та якісній підготовці майбутніх кваліфікованих робітничих кадрів.

Із іншого боку, недостатня математична підготовка стає суттєвим бар'єром під час проходження виробничої практики. Це проявляється у сповільненому засвоєнні робочих алгоритмів, а від цього помилки частішають і зростає потреба у постійному супроводі з боку майстрів виробничого навчання. Тому ці проблеми негативно відображаються на продуктивності праці, темпі виконання завдань та загальній якості роботи. Як наслідок, низька готовність до самостійної професійної діяльності ускладнює процес адаптації молодого фахівця та затримує формування його професійної майстерності.

У довгостроковій перспективі здобувачі освіти, що мають згадані труднощі, частіше демонструють нижчі показники успішного завершення навчання та складніше складають кваліфікаційні іспити. Це безпосередньо призводить до зниження їхньої мобільності та гнучкості на ринку праці. Такі фахівці вимушені обмежуватися найпростішими та низькооплачуваними видами робіт. У підсумку, це зумовлює загальні негативні наслідки: скорочення життєвих можливостей, обмеження соціальної активності та уповільнення професійного зростання особистості.

Усі проблеми тісно взаємопов'язані та посилюють одна одну. Дані труднощі дають змогу зрозуміти, що професійна освіта вимагає змін, бо наявні проблеми – це не безвихідь, а поле для педагогічної творчості. Виклики окреслюють простір для педагогічної творчості, де викладач може проявити ініціативність, адаптивність і готовність до змін. Педагогічна творчість виявляється у спроможності перетворювати виклики на ресурси для розвитку. Це вміння переосмислити місце математики у системі професійної підготовки, запропонувати оновлені формати роботи, що відповідають особливостям

сучасного покоління учнів, активізувати внутрішню мотивацію до навчання, інтегрувати цифрові сервіси та навчальні матеріали, які відображають реальні виробничі завдання. Педагогічна майстерність проявляється у здатності конвертувати труднощі у можливості: переосмислити роль математики у професійній освіті, створити нові навчальні формати для сучасних учнів, посилити мотивацію, впровадити цифрові інструменти та матеріали, пов'язані з реальним виробництвом. Сучасна професійна освіта потребує адаптивних моделей, що враховують різноманітність учнів, темпів навчання та професійних інтересів. Труднощі актуалізують необхідність таких моделей і спонукають до впровадження: диференціації, компетентнісного підходу, проблемного навчання, формувального оцінювання, взаємонавчання тощо. Таким чином, виявлені перешкоди слід розглядати не як негативний фактор, а як імпульс до оновлення змісту і технологій навчання, підвищення якості підготовки та формування ефективних педагогічних стратегій.

РОЗДІЛ II. МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ В ЗПТО, ЗОКРЕМА ПОДОЛАННЯ ТРУДНОЩІВ

2.1. Аналіз сучасних і традиційних підходів до подолання труднощів при навчанні математики

Навчання математики в закладах будь-якого рівня часто супроводжується комплексом педагогічних викликів, серед яких – труднощі в опануванні і викладанні дисципліни. Вони обумовлені насамперед специфікою предмета і вже отриманим досвідом здобувачів освіти. Збалансоване поєднання класичних педагогічних підходів із новими інноваційними і більш сучасними дозволить успішно подолати освітні труднощі.

Збалансована інтеграція класичних педагогічних підходів із сучасними інноваційними технологіями є ключовим механізмом. Вона дозволяє ефективно долати освітні виклики, забезпечуючи адаптацію навчального процесу до реальних потреб здобувачів освіти та актуальних вимог сучасної професійної підготовки. Математична підготовка, знання і вміння – фундамент для засвоєння багатьох фахових дисциплін у ЗПТО. Отже, ефективне подолання труднощів є критично важливим для підготовки компетентного і конкурентоспроможного фахівця.

Традиційні методики і підходи у викладанні, які перевірені часом і забезпечують структурованість і системність навчального процесу, створюють теоретичну базу знань і сприяють розвитку алгоритмічних навичок мислення. Проте у сучасному швидкозмінному світі, де першочергову роль відіграють цифрові технології та прагматична спрямованість освіти, класичних методів подолання труднощів може бути недостатньо для створення стійкої мотивації та активізації навчально-пізнавальної діяльності здобувачів освіти.

Метою нашого дослідження та аналізу є дослідження взаємодії та ефективності традиційних і сучасних підходів до подолання труднощів у навчанні математики у ЗПТО, окреслення шляхів поєднання для підвищення якості математичної підготовки студентів.

З метою систематизації ключових характеристик традиційних і сучасних підходів, а також визначення їхньої ролі у подоланні труднощів навчання математики, доцільно здійснити порівняльний аналіз (таблиця 2.1) традиційних і сучасних підходів [49].

Таблиця 2.1

Порівняльна таблиця традиційних і сучасних підходів до подолання труднощів у навчанні математики у професійній освіті

	Традиційні підходи	Сучасні підходи
Парадигма навчання	• Викладацько-цетрована. • Схема «передача-засвоєння-відтворення». • Викладач як основне джерело знань.	• Студентоцентрована. • Активне конструювання знань. • Викладач як фасилітатор.
Форми організації	• Фронтальне навчання. • Домінування лекцій. • Стандартизація методів.	• Індивідуальні траєкторії. • Інтерактивні форми. • Гнучкість методів.
Характер діяльності	• Репродуктивний. • Заучування алгоритмів. • Пасивність здобувачів освіти.	• Творчий і дослідницький. • Розуміння принципів. • Активність здобувачів освіти.
Основні методи	• Додаткові заняття. • Індивідуальні консультації. • Диференціація знань. • Повторне пояснення. • Тренувальні вправи. • Заучування формул. • Креслення на дошці. • Створення геометричних	• Персоналізоване навчання. • Адаптивні технології. • Гейміфікація. • Проблемно-орієнтоване навчання. • Професійні задачі та проекти. • 3D-моделювання.

	моделей.	• Створення і вивчення динамічних конструкцій.
Технологічні засоби	• Дошка і крейда. • Математичні таблиці. • Геометричні моделі. • Демонстраційні прилади.	• Інтерактивні дошки. • Математичне програмне забезпечення (GeoGebra, Desmos, MATLAB та інше). • VR/AR технології. • Адаптивні системи навчання.
Підходи до оцінювання	• Підсумкове оцінювання. • Контрольні роботи. • Тести. • Зовнішнє оцінювання.	• Формувальне оцінювання. • Портфоліо. • Проектне оцінювання. • Самооцінка та взаємооцінка.
Переваги	• Систематичність викладу. • Фундаментальність підготовки. • Економічність ресурсів. • Ефективність перевірена часом.	• Персоналізоване навчання. • Висока мотивація. • Розвиток творчості. • Технологічна сучасність.
Недоліки	• Низька персоналізація. • Пасивність здобувачів освіти. • Відрив від практики. • Слабка мотивація.	• Висока вартість впровадження. • Потреба у підготовці кадрів. • Технологічна залежність. • Ризик поверхневого навчання.

Отже, ефективне подолання труднощів потребує не відмови від традицій, а розумного поєднання з інноваціями для створення синергетичного ефекту в підготовці майбутніх фахівців. Адже традиційні підходи є і будуть незамінними для формування професійних навичок і вмінь, у той час як сучасні індивідуалізують навчання та є засобом для більш детальної діагностики. Традиційні педагогічні підходи, що пройшли перевірку часом, залишаються фундаментальною основою для розвитку базових математичних умінь, алгоритмічного мислення та системності у виконанні завдань. Вони надають навчальному процесу необхідну структуру, чіткість вимог і стабільність, що є критично важливим для здобувачів освіти зі слабкою мотивацією або несформованими пізнавальними навичками. Водночас, сучасні інноваційні підходи - інтерактивні технології, цифрові платформи, адаптивні методики та формувальне оцінювання - дозволяють індивідуалізувати навчання. Ці інструменти роблять процес гнучким та орієнтованим на потреби кожного учня, підвищуючи мотивацію, точно діагностуючи прогалини у знаннях, а також забезпечуючи швидку корекцію навчальної траєкторії та своєчасну підтримку.

У розділі I нашого дослідження ми вже наголошували про навчальні втрати, які спричинені пандемією COVID-19, а також повномасштабною військовою агресією Росії. Для повноцінного подолання цих труднощів необхідна комплексна стратегія, що ґрунтується на попередній якісній діагностиці рівня успішності здобувачів освіти. Серед потенційних заходів, які сприятимуть покращенню ситуації, яка виникла, виокремлюють:

1. Організація додатково року навчання, але серед недоліків – даний захід є надто дороговартісним, учні невмотивовані та можуть пропускати заняття. Отже, можна зробити висновок, що це малоефективно. Тим більше, що проведене дослідження PISA показує, що серед країн, які використовують другорічництво, більшість здобувачів мають результати, які не є кращими за попередні.

2. Розробка і проведення додаткових занять і курсів під час канікул за державні кошти або репетиторство, але знову ж треба значне фінансування та регулювати оплату праці вчителів, а мотивація учнів часто відсутня і необхідна ґрунтовна попередня діагностика прогалин. Але якщо врахувати попередні зауваження, уникати перенавантаження, розробити програми для надолуження втрачених знань, то можна отримати позитивний результат.

3. Створення класів для тих учнів, які потребують додаткового надолуження втрачених знань, але задля уникнення ситуації «слабкого класу» необхідно продумати психологічну складову і створити дружній клімат.

4. Продіагностувати та адаптувати освітні програми до потреб учнівства. Даний підхід дасть результати, але за умови комплексного та копіткого аналізу та впровадження в чинні навчальні розробки без перенавантаження.

5. Розробка сучасних, легких у використанні, привабливих і зрозумілих навчальних матеріалів, спрямованих на подолання прогалин у навчанні, із акцентом на складних темах. Наприклад, короткі відео, міні курси, практичні вправи, пояснювальні модулі тощо.

6. Методична підготовка вчителів шляхом проведення курсів із технологій подолання навчальних втрат – основа для вирішення проблеми, але першочергово слід провести попередню діагностику і розробити напрацьовані плани, шляхи та методики, у яких буде наголошено, що треба поєднувати поточний освітній процес із технологіями подолання навчальних втрат. Даний захід є дорого вартісним і потребує багато часу.

7. Розширення автономії та співпраці між педагогами сприятимуть швидшому усуненню прогалин. У цій стратегії викликами можуть бути інертність учителів, слабка міжпредметна взаємодія та відсутність якісної аналітики [13].

Зауважимо, що наведені заходи не є панацеєю і без системної діагностики, комплексної стратегії надолуження освітніх втрат, яка буде враховувати специфіку української освіти, зосередженості уваги на всіх здобувачах освіти, у тому числі і тих, хто знаходиться у зонах активних і

можливих бойових дій, тимчасово окупованих територіях та тих, хто виїхав за кордон, можливо втрати і упустити досить велику кількість знань, умінь і навичок, що стане критичним у подальшому. Тому слід не забувати, що у цьому мають бути зацікавлені усі сторони навчального процесу і впровадження наведених стратегій має бути у пріоритеті.

Не меншу роль відіграє і стабілізація емоційного стану усіх учасників освітнього процесу, особливо в умовах повномасштабної війни. Для психоемоційної підтримки необхідно впроваджувати стратегії та програми підтримки і стабілізації, аби відволікти на конструктивну діяльність і змінити сприйняття сьогодення. Наприклад:

1. Спільно з Житомирським державним університетом і міжнародною організацією AmeriCares за підтримки Міністерства освіти і науки України було реалізовано платформою Resilience.help проєкт дослідження «Психоемоційного стану та готовності освітян до психосоціальної підтримки», яке перевірило в тому числі і готовність освітянами надавати психосоціальну підтримку, а також показало, що даний захід дав змогу знизити тривогу, професійне вигорання, рівень стресу і зменшити депресивний настрій [1, 10, 18].

2. Центр психічного здоров'я і психосоціального супроводу НаУКМА разом з ЮНІСЕФ розробили програму «Безпечний простір» для підвищення стресостійкості дітей, враховуючи рівень посттравматичних наслідків від війни включно. Згідно до результатів, програма є дієвою упродовж року після травматичної ситуації та включає компоненти для дітей, батьків і педагогів [11, 48].

3. Співпраця Міністерства освіти і науки України і Всеукраїнської програми ментального здоров'я «Ти як?», яка мала на меті переосмислення роботи психологічної служби в освітньому процесі [29, 35].

Слід також виокремити практичні техніки та вправи для стабілізації психоемоційного стану, які рекомендовані МОН України:

- Дихальні техніки: «Глибоке та повільне дихання», «Запах квітів», «Маленький зайчик», «Модифіковане дихання Лева», «Зігріємо метелика»,

«Квадрат», «Дихання з телефоном», «Дихання на рахунок», «Кольорове дихання», «Кульбабка», «Повітряна кулька», «Дихання 4-7-8», «Мобілізує дихання», «Хмара дихання», «4/8», «Вітер» тощо.

- Психогімнастичні вправи: «Сонце», «Тренуємо емоції», «Зайчики та слоники».
- Тілесні техніки: «Обійми і погойдай», «Самообійми», «Почухай спинку», «Котик», «Віртуальні обійми», «Паперовий безлад», «Каракулі», «Бурулька», «Сніговик», «Ліниве кошеня» тощо.
- Вправи для заземлення та саморегуляції: «Метелик», «5-4-3-2-1», «Три речі», «П'ять органів чуття», «Світлофор для думок», «Я шпигую за усім зеленим», «Стирання інформації», «Настрій», «Розслаблення м'язів обличчя» тощо [33, 47].

Головною умовою для стабілізації емоційного середовища, зменшення психологічного впливу безперечно є забезпечення безпечного та стабільного освітнього середовища, надання психосоціальної підтримки учням. Однак, слід пам'ятати про те, що кожна дитина унікальна і єдиного методу стабілізації, який підійде кожному, немає. Тому слід впроваджувати різні заходи для боротьби з психоемоційною нестабільністю учасників освітнього процесу.

Для подолання освітніх втрат доречно пов'язувати вправи зі стабілізації емоційного стану разом із математичною складовою, які переважно будуть усного формату і просто та легко сприйматимуться на слух. Наведемо приклади таких вправ [33].

Вправа 1. Учням пропонується три судження, тематика яких може бути обмеженою в рамках однієї теми уроку або ж бути узагальненою, одне з яких хибне, а два інших – істинні. Задача здобувачів освіти знайти хибне твердження. Особа, яка відгадала, формулює наступні судження і так далі. Наприклад:

1. Призму називають правильною, якщо вона є прямою та її основа – правильний многокутник.

2. Діагоналю призми називають перпендикуляр, опущений із будь-якої точки площини однієї основи на площину другої основи.

3. Кожне бічне ребро прямої призми є її висотою.

Вправа 2. Учні отримують підготовлені вчителем картки, на яких написано математичні терміни і поняття. За деякий проміжок часу (наприклад, за одну хвилину) учень має пояснити іншим якомога більше слів, але важливо не використовувати спільнокореневі слова. Вправ являє собою аналог гри Alias.

Приклад математичного Alias на тему «Тіла обертання»

Сегмент

Основа

Сфера

Коло

Прямокут
-ник

Трикут-
ник

Циліндр

Конус

Сфера

Осьовий
переріз

Об'єм

Площа
бічної
поверхні

Площина

Вісь
обертання

Твірна

Куля

Геометри-
чне тіло

Сектор

Радіус

Висота

Діаметр

Вправа 3. Учитель зачитує твердження, учні із заплющеними очима піднімають праву руку, якщо воно істинне, і ліву, якщо хибне.

Варіант 1. Тема «Тригонометричні функції»:

1. $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$.

2. $\operatorname{tg} x = \frac{\sin x}{\cos x}$.

3. $\cos 180^\circ = 1$.

4. $\sin(-x) = -\sin x$.

5. $\sin 30^\circ = \frac{1}{2}$.

6. Функція $\cos x$ має період π .

7. Якщо $\operatorname{tg} x = \frac{3}{4}$, то $\sin x = \frac{3}{5}$.

Істинні твердження – 1, 2, 4, 5, 7. Хибні – 3, 6.

Варіант 2. Тема «Похідна»:

• Якщо $f(x) = x^2$, то $f'(x) = 2x$.

• Похідна сталої дорівнює самій сталій.

• Якщо $f(x) = \sin x$, то $f'(x) = \cos x$.

• Якщо $f(x) = \ln x$, то $f'(x) = \frac{1}{x}$.

• Похідна функції $y = e^x$ дорівнює e^x .

• Якщо $f'(x) > 0$ на деякому проміжку, то функція $f(x)$ там зростає.

• Якщо $f(x) = \cos x$, то $f'(x) = \sin x$.

Істинні твердження – 1, 3, 4, 5, 6. Хибні – 2, 7.

Вправа 4. Учні стають у коло. Учитель називає певну функцію, а здобувачі освіти мають рухом руки у повітрі зобразити графік (схематично, в основних точках). Наприклад, одна рука зображує графік функції $y = x^2$, а інша – $y = \sin x$. На рисунку 2.1.1 зображено графіки запропонованих функцій.

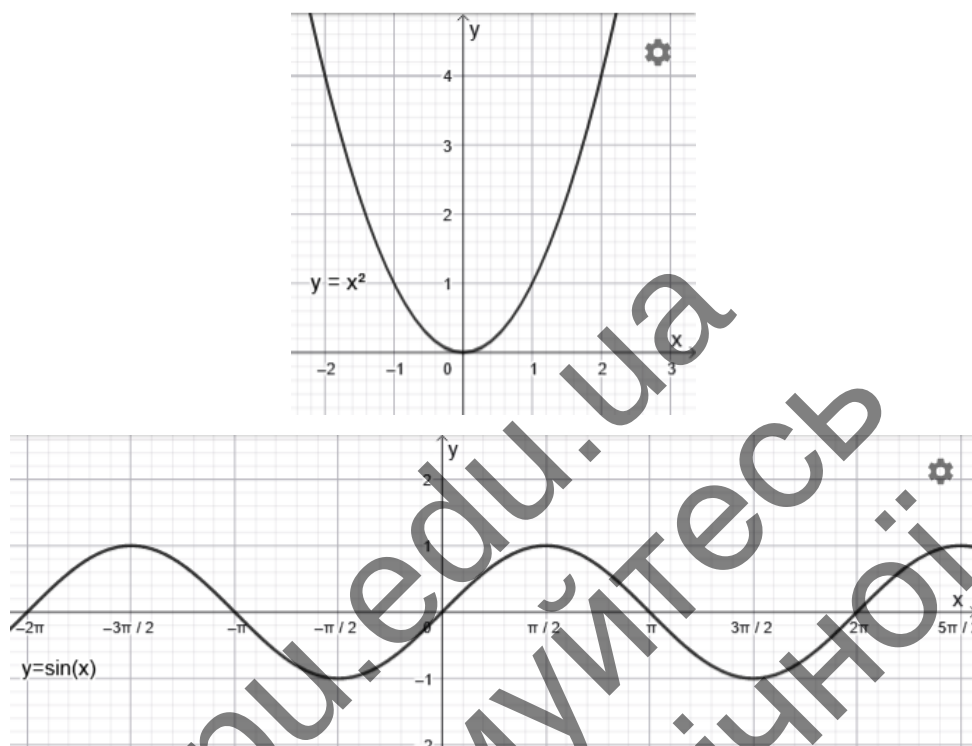


Рис 2.1.1

Після декількох секунд вчитель ускладнює завдання: одна рука рисує $y = \cos x$, інша - $y = \operatorname{tg} x$. На рисунку 2.1.2 зображено графіки запропонованих функцій.

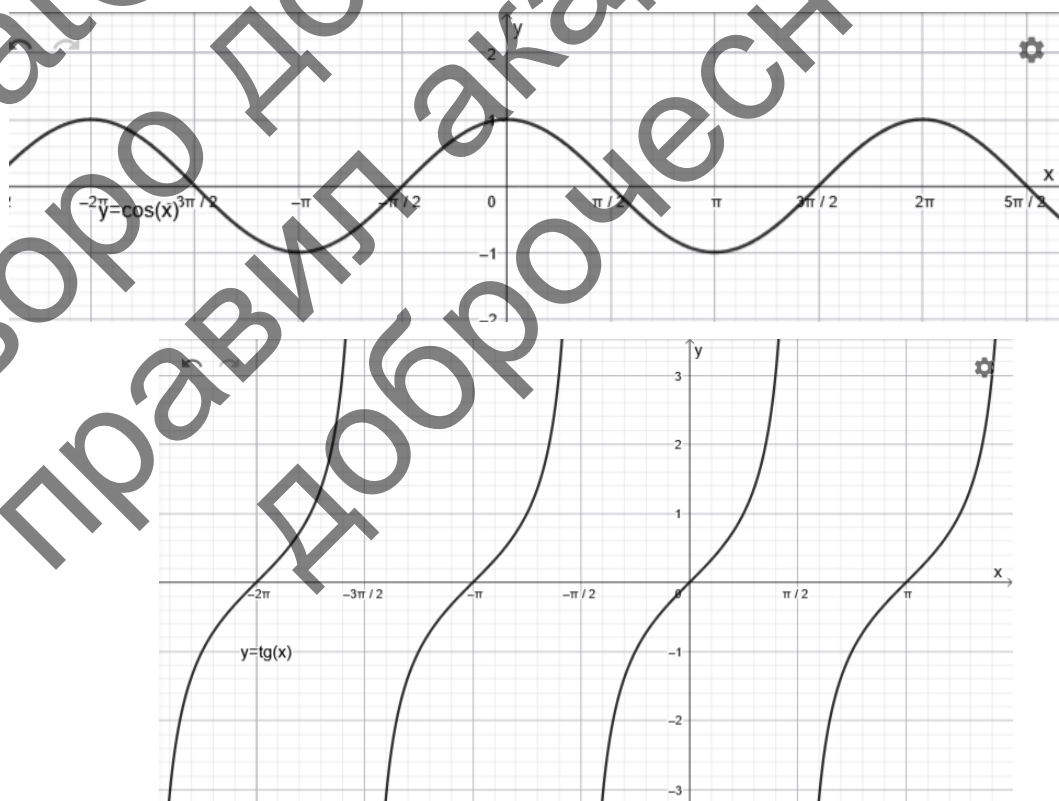


Рис. 2.1.2

Ускладнення:

- рисувати графіки функцій в протилежних напрямках (наприклад, синус – від 0 вправо, косинус – від 0 вліво);
- додавати завдання на симетрію (наприклад, ліва рука рисує $y = x^2$, права - $y = -x^2$).

Отже, проведений аналіз показує, що наразі гостро постає проблема подолання труднощів у навчанні математики у закладах освіти. Як традиційні, так і сучасні способи боротьби з проблемами є необхідними і взаємопов'язаними. Перші мають більше дидактичний потенціал, проте в сучасних умовах є дещо недостатньо ефективними, а другі – передбачають активне залучення учнів до навчального процесу. Тому необхідно поєднувати традиційні методи з сучасними цифровими інструментами, що дозволить забезпечити більш гнучкий і результативний підхід до навчання. Адже треба пам'ятати про необхідність поєднання системності і науковості класичної математичної освіти із доступністю та наочністю. Завдяки гармонійному поєднанню цих методів, навчання математики стає оптимальним для здобувачів освіти різного рівня підготовки. Це не лише підвищує їхню математичну компетентність, а й формує ключові навички для успіху в сучасному цифровому професійному середовищі.

2.2. Цифрові технології як інструмент подолання труднощів

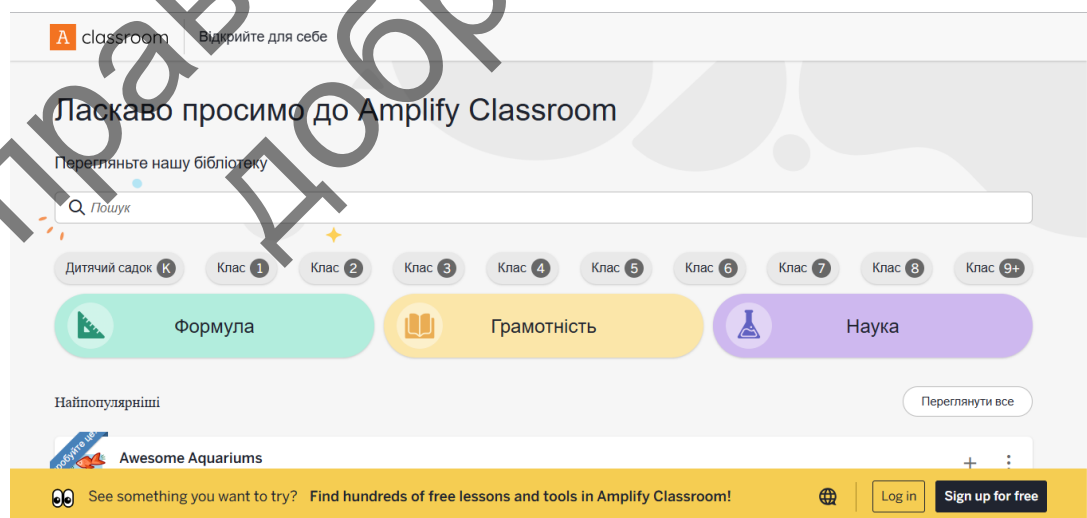
Математика – це фундаментальна наука, яка формує і розвиває логічне мислення та аналітичні здібності. Проте більшість здобувачів освіти зустрічаються зі значними труднощами, які спричиняють демотивацію до навчання. Традиційні підходи до навчання, описані вище, часто не здатні ефективно подолати труднощі через абстрактність понять або відсутність наочності, або недостатня індивідуалізація освітнього процесу.

Сучасне навчальне середовище формує свої вимоги і потребує постійної трансформації, що відкриває нові можливості до подолання наявних проблем.

Практика показує, що цифрові технології вже не виконують роль допоміжного інструмента, а перетворюються на потужний засіб, що вдало змінює підходи до навчання та опанування математичними знаннями. На даний час ми маємо досить багато різноманітних варіантів використання цифрових технологій у освіті: від динамічних візуалізаторів і адаптивних платформ до гейміфікованих додатків, що дозволить, по-перше, залучити більшість здобувачів освіти до навчання за рахунок більшої інтерактивності та наочності, по-друге, надати учням можливість працювати у власному темпі та фокусуватися на темах, які є проблемними для них, по-третє, побачити «проблемні місця» через зворотній зв'язок.

Розглянемо більш детально лише деякі цифрові додатки та платформи, які, на наш погляд, є важливими і допоможуть у подоланні труднощів при вивченні математики у закладах професійно-технічної освіти.

Amplify Classroom (раніше Desmos Classroom) – безкоштовна інтерактивна освітня платформа, яка включає графічний калькулятор, конструктор інтерактивних навчальних активностей та інструменти для моніторингу навчальної діяльності здобувачів освіти, для підтримки та організації математичного освітнього процесу в цифровому середовищі. За допомогою онлайн-платформи можна створювати інтерактивні уроки, а студенти можуть активно взаємодіяти з математичними концепціями через графіки, обчислення та візуалізації [2].



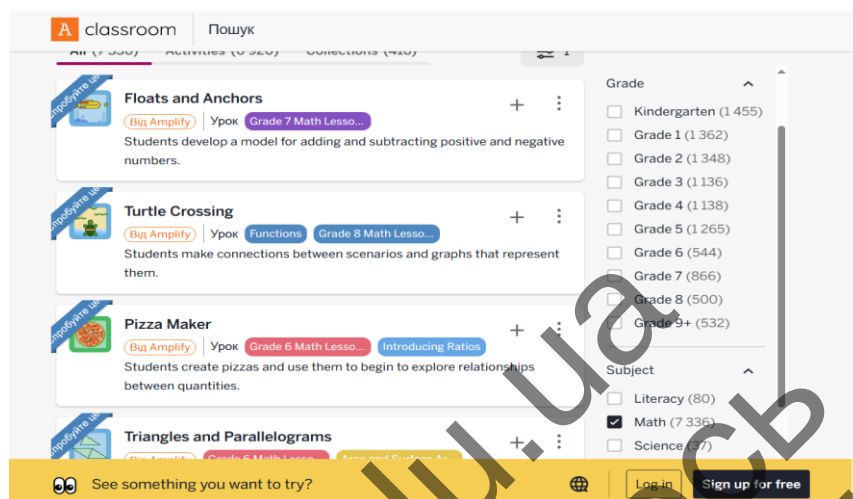
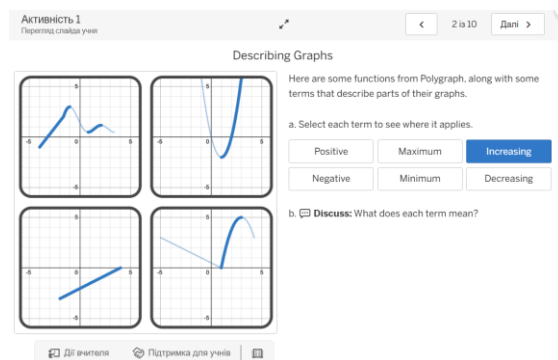
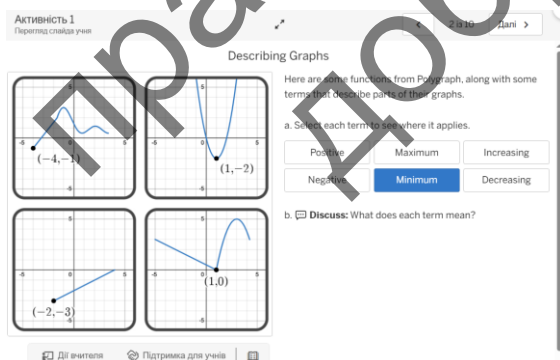


Рис. 2.2.1. Скріншоти сайту онлайн-платформи Amplify Classroom

Перевагою та особливістю Amplify Classroom є створення дидактично адаптованих уроків, на яких можна як самостійно, так і за допомогою вчителя взаємодіяти із математичними моделями, але може виникнути мовний бар'єр при використанні готових розробок, бо більшість матеріалів подаються англійською мовою. Викладач у результаті детального аналізу у режимі реального часу має змогу контролювати хід виконання завдань, аналізувати та корегувати темп навчання. Серед переваг Amplify Classroom: практична спрямованість, доступність і простота, інтерактивність.

Постає питання: як інтегрувати Amplify Classroom у навчання в ЗПТО? На платформі наявні готові розробки, які можна використовувати, але є також можливість власноруч створювати інтерактивні завдання. Адже тут можна будувати графіки функцій зі змінними параметрами, неперервних та кусочно-гладких функцій, створювати моделі фізичних і технічних процесів, додавати візуальні пояснення та опитування, комбінувати теорію, практику рефлексію на одному занятті. Насамперед усі математичні завдання повинні бути інтегрованими у професійну діяльність: використання реальних виробничих ситуацій, що потребують математичного моделювання, включення поступового переходу від базових завдань математики до професійно орієнтованих задач. Наприклад, Amplify Classroom можна використовувати майбутнім кваліфікованим робітникам у сфері будівництва при розрахунку площ та об'ємів будівельних конструкцій і кількості матеріалів, визначення кута нахилу

дахів, масштабування креслень і планів, моделювання геометричних форм архітектурних елементів. Також можна розробити інтерактивний калькулятор для перерахунку рецептури на задану кількість порцій із візуалізацією співвідношення інгредієнтів у вигляді кругової діаграми для спеціальностей харчової промисловості. Або ж використати для моделювання залежності гальмівного шляху від початкової швидкості автомобіля та коефіцієнта тертя дорожнього покриття для автомеханічних спеціальностей. Необхідно також включати максимальне використання можливостей платформи для візуалізації абстрактних концепцій через інтерактивні графіки, симуляції та віртуальні маніпулятори. Завдяки моніторингу режимі реального часу можна виявляти типові помилки та труднощі, аналізувати рівень засвоєння матеріалу та моніторити активність та залученість здобувачів освіти. Це дає змогу поліпшити процес навчання: вчасно пояснити, змінити темп, дати іншу задачу чи варіант завдання. У ЗПТО Amplify Classroom може використовуватись у різних форматах: цифрові інтерактивні заняття, комбіноване навчання – теоретичний матеріал онлайн, а практика – офлайн, самостійна робота студентів – створення власних моделей чи розв’язування завдань у симуляціях, проектна діяльність – аналіз реальних виробничих процесів через математичні моделі. Серед недоліків можна виокремити обмеження у тривимірному моделюванні, залежність від інтернет-з’єднання, готові завдання здебільшого орієнтовані на шкільну математику, через що викладачі мають витратити багато часу на розробку власних програм.



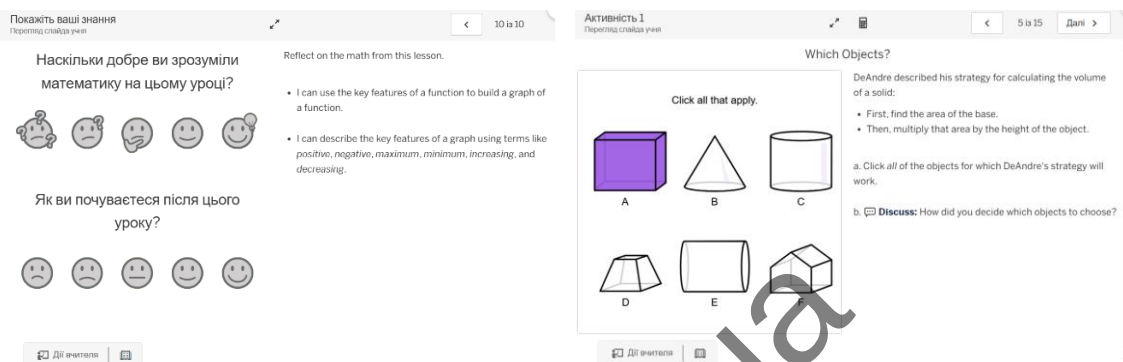


Рис. 2.2.2. Скріншоти активностей у Amplify Classroom

Отже, сучасне цифрове освітнє середовище Amplify Classroom є потужним засобом для організації практичного вивчення математики у професійно-технічних закладах. Забезпечуючи інтерактивність і гнучкість, а також можливість моделювання виробничих ситуацій, воно ефективно сприяє формуванню необхідних математичних компетентностей у здобувачів освіти.

Physics Education Technology (далі PhET) – інтерактивна комп'ютерна симуляція та потужний освітній ресурс, який може значно покращити викладання математики у ПТО. PhET була розроблена Університетом Колорадо в Боулдері. Наш мозок має два окремі способи запам'ятовування інформації: словесно (формули, пояснення, числа) та образно (графіки, моделі, візуальні рухи), а симуляції PhET надають можливість одночасно бачити і формулу, і те, що відбувається, коли тілу надавати певних властивостей [9]. Отже, коли відбувається подання інформації двома шляхами, то рівень запам'ятовування стає набагато вищим. Динамічні симуляції роблять більшість абстрактних ідей математики зрозумілишими і тим самим різко зменшують стороннє навантаження, тобто мозок не витрачає сили на спробу зрозуміти незрозумілий формат, а зосереджується на розумінні самої математичної ідеї. Це розвантаження може бути корисним і знизить рівень тривожності здобувачів освіти, які погано знають і розуміють математику. PhET спрямована на формування:

- математичної компетентності – здатності застосовувати математичні методи для розв'язування задач різних видів;

- цифрової – впевненого користування цифровими інструментами для навчання та професійної діяльності;
- професійної – готовності використовувати математичний апарат у контексті майбутньої професії;
- дослідницької – здатності проводити експерименти, аналізувати дані, формувати висновки.

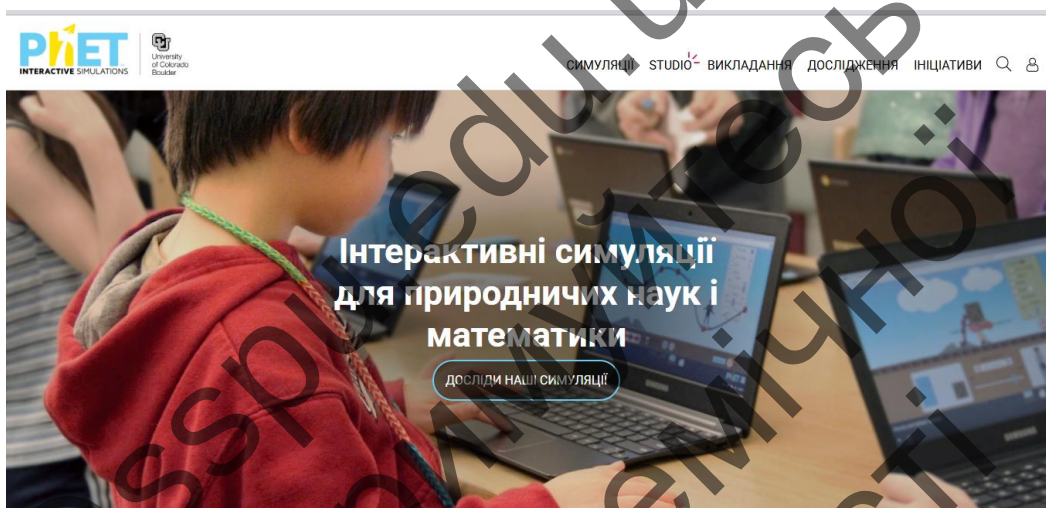


Рис. 2.2.3. Скріншот сайту Physics Education Technology

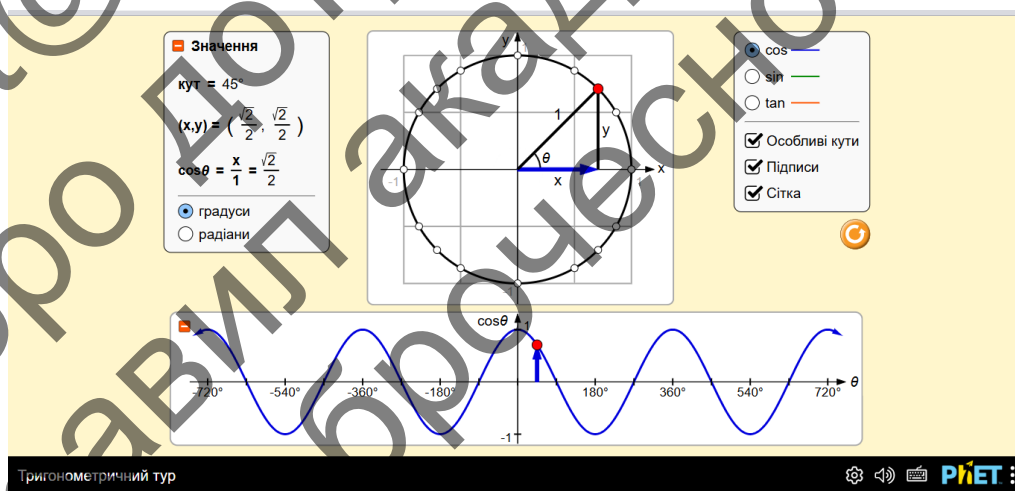


Рис 2.2.4. Скріншот інтерактивної симуляції PhET «Тригонометричний тур»

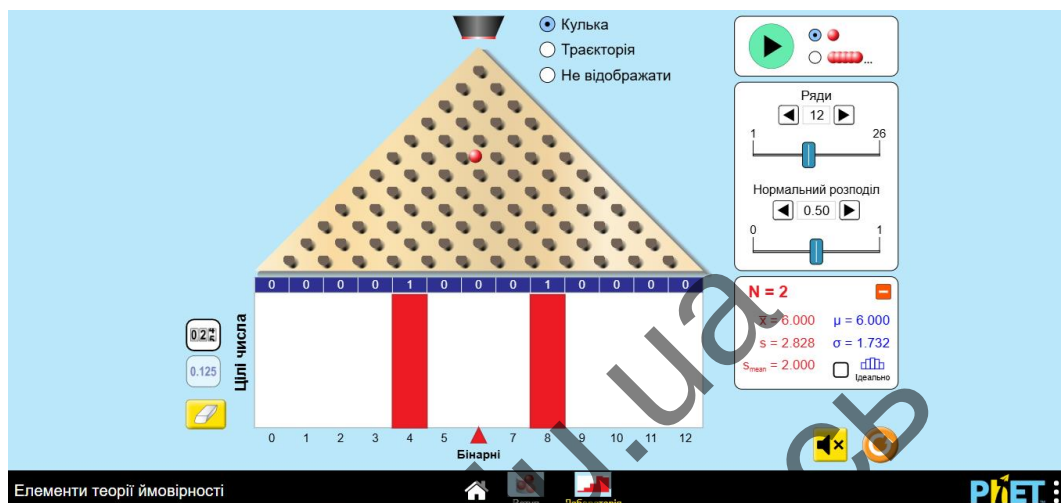


Рис 2.2.5. Скріншот інтерактивної симуляції PhET «Елементи теорії ймовірності»

Інтерактивні симуляції PhET дозволяють:

1. Будувати графіки функцій з можливістю маніпулювання параметрами.
2. Візуалізувати алгебраїчні перетворення через геометричні моделі.
3. Інтерактивно досліджувати властивості функцій та їх трансформації.
4. Моделювати стохастичні процеси.
5. Візуалізувати статистичні характеристики розподілів, тригонометричні функції на одиничному колі.
6. Досліджувати закон великих чисел через численні експерименти.
7. Працювати з векторною алгеброю з графічним представленням операцій.

Розглянемо способи і можливості інтеграції PhET у систему освіти у ЗПТО. Занурити математичні знання у професійний контекст можливо через моделювання автентичних виробничих ситуацій, використання професійної термінології в математичних задачах, демонстрацію практичної значущості математичних методів, формування професійної ідентичності через предметну діяльність. Але використання інтерактивних симуляцій також повинно бути «в міру» і методично виправданими, спрямованими на підвищення ефективності навчального процесу. На уроках можна використовувати:

1. PhET «Graphing Lines» для вивчення лінійних функцій, рівнянь і нерівностей.

2. PhET «Area Builder» для формування уявлень про площу геометричних фігур.

3. PhET «Proportion Playground» для роботи з відношеннями, відсотками та масштабом.

4. PhET «Projectile Motion» чи «Energy Skate Park» для інтеграції математики з фізикою - аналізу графіків залежностей, зміни параметрів руху тощо.

Дані симуляції дають змогу підвищити мотивацію, розвивати логічне та просторове мислення, формулювати здатність до математичного моделювання реальних процесів. PhET також допомагає у подоланні освітніх втрат завдяки можливості самостійного повторення та дослідження у зручному темпі, доступності онлайн без потреби у складному програмному забезпеченні, використанню мультимедійних елементів для активізації сприйняття інформації, створення умов для індивідуальної та групової діяльності, проєктної роботи, дослідів тощо, що дає змогу компенсувати прогалини у знаннях, розвивати навички аналізу, практично застосовувати математичні поняття у фаховому контексті.

Наведемо приклад симуляції PhET з геометрії на тему многогранники у ЗПТО (рис. 2.2.6). Мета – візуалізація взаємозв'язку між плоскою розгорткою та об'ємним тілом і демонстрація розрахунку його об'єму та площі поверхні. Здобувачам освіти ЗПТО, наприклад, будівельникам, необхідно розуміти просторові форми, площі та об'єми для практичних задач. Нехай симуляція складатиметься з двох режимів: для наочного розуміння – режим 1 «Розгортка», для зменшення когнітивного навантаження – режим 2 «Об'єм і параметри». Схеми першого режиму:

1. Вибір одного з наявних многогранників (куб, прямий паралелепіпед, правильна трикутна призма, чотирикутна піраміда).

2. Перегляд динамічної розгортки обраного многогранника (за допомогою кнопки «Розгорнути/Скласти» виконується розгортка/складання фігури).

3. Учень має змогу позначати елементи розгортки, а при складанні многогранника ці маркування проєктуються на 3D-фігуру, тим самим демонструючи наочність.

4. Розгортка многогранника є візуально різнозабарвною, а площа її поверхні відображається поруч.

Відповідно схема другого режиму:

1. Для зменшення когнітивного навантаження здобувач освіти може змінювати параметри (довжини ребер) за допомогою інтерактивних повзунків і при зміні 3D-фігура змінює свій вигляд у режимі реального часу.

2. Формули розрахунку об'єму та площі повної поверхні відображаються на екрані, а результати розрахунку оновлюються автоматично при зміні відповідних параметрів.

3. Для більшої візуалізації концепції об'єму можна «наповнювати» модель многогранника однокубовими елементами.

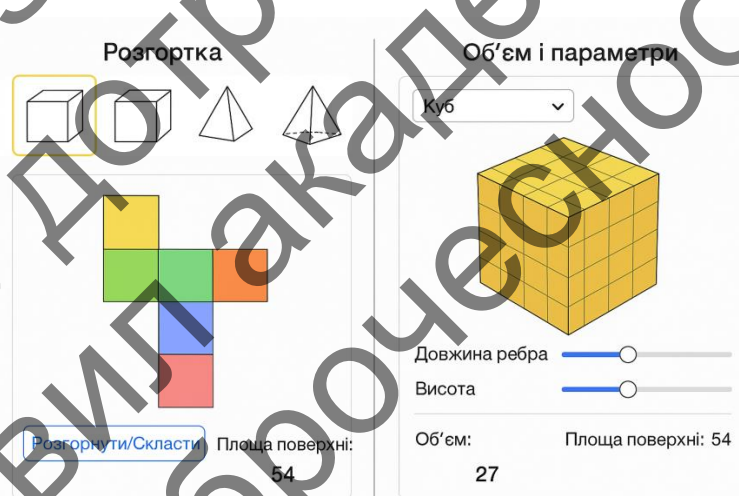


Рис. 2.2.6. Скріншот симуляції «Многогранники» в PhET

Також для зв'язку теорії з практикою симуляція може генерувати випадкові значення параметрів і ставити задачу учню обчислити відповідний об'єм. Після того як здобувач освіти вводить відповідь, симуляція надає зворотний зв'язок, показуючи покрокове застосування формули. Це буде підтримкою для учнів з низькою підготовкою.

Отже, симуляції PhET – це перспективні ефективні інструменти для подолання бар'єрів у навчанні та забезпеченні ефективного навчання.

Інтеграція даних симуляцій дозволить об'єднати абстрактну математичну теорію з наочною реальністю, що дозволить підвищити якість і доступність викладання дисципліни і сприятиме мотивації здобувачів освіти.

Khan Academy – безкоштовна освітня цифрова платформа, яка є перспективним інструментом для індивідуалізації навчання через відеоуроки, інтерактивні вправи та системи моніторингу процесу [7]. Серед переваг даної платформи є:

1. Автоматичне коригування складності завдань в залежності від рівня засвоєння матеріалу та успішності учня. Це буде корисним для того, щоб здобувачі освіти мали змогу рухатися власним темпом.
2. Для переходу до вивчення наступної теми необхідно продемонструвати достатній рівень засвоєння попередньої, що дозволить правильно сформулювати математичну компетентність без великих прогалин.
3. Наявність миттєвого зворотного зв'язку, інформування про результат відповіді та можливість надання підказок, що сприяє саморефлексії та самостійному виправленню помилок і прогалин.

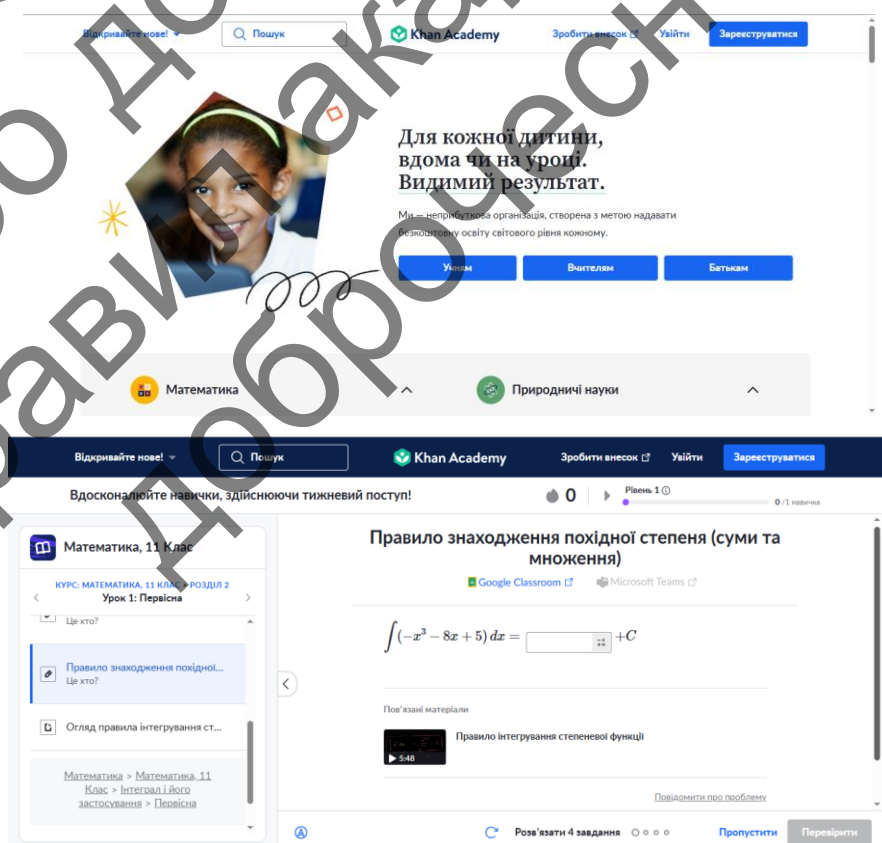
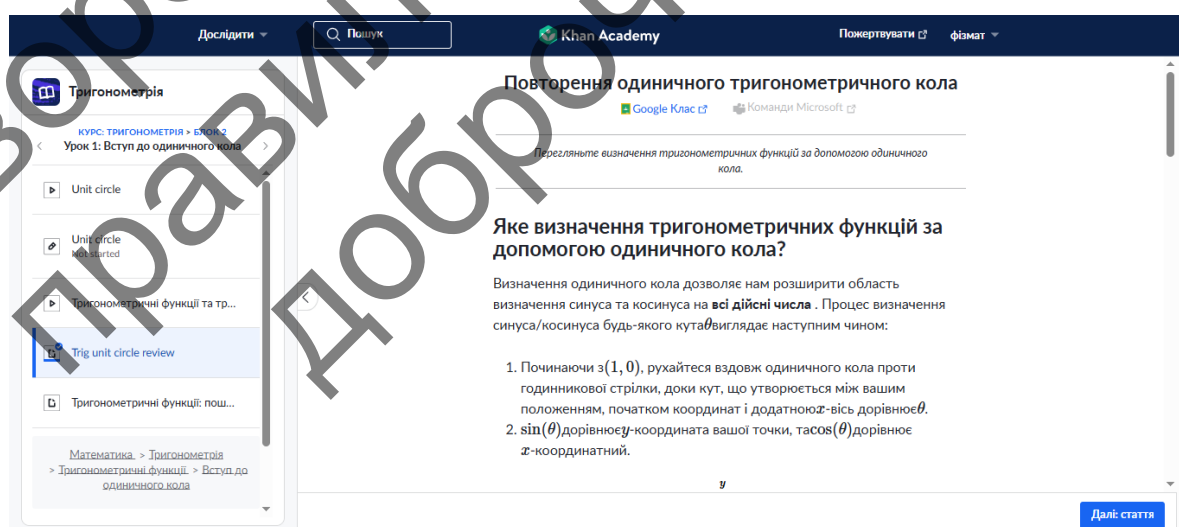


Рис. 2.2.7. Скріншоти цифрової платформи Khan Academy

Для здобувачів освіти ЗПТО, що мають слабку базову підготовку, Khan Academy дозволяє повернутися до матеріалів 5-9 класів, щоб повторити та засвоїти основне без стигматизації, що знизить внутрішнє когнітивне навантаження і складний матеріал стане легше. За допомогою вказаної цифрової платформи викладачі ПТО можуть реалізовувати технологію перевернутого класу, тобто учні вдома самостійно переглядають навчальні відео, розміщені на платформі, з нової теми, а вже під час заняття використовувати Khan Academy для спільного розв'язання прикладних задач, що стосуються професії майбутніх кваліфікованих робітників. Або ж учні можуть спочатку пройти вступний тест для визначення прогалин і навичок, які треба посилити, а потім здобувачі освіти працюють над індивідуальними завданнями або під час уроків, або під час самостійної роботи, а викладач виступає в ролі наставника та коуча, консультуючи тих, кому потрібна допомога. Хоча Khan Academy не має спеціально розроблених курсів для ЗПТО, але все можна адаптувати під потреби. Наприклад, для будівельників, зварювальників, слюсарів використовувати модуль геометрії та тригонометрії (розрахунки кутів, площ, об'ємів необхідних матеріалів тощо); для економічних і торгових спеціальностей, кухарів – відсотки, пропорції, системи рівнянь (розрахунки рецептур, знижок, статистичного аналізу тощо).



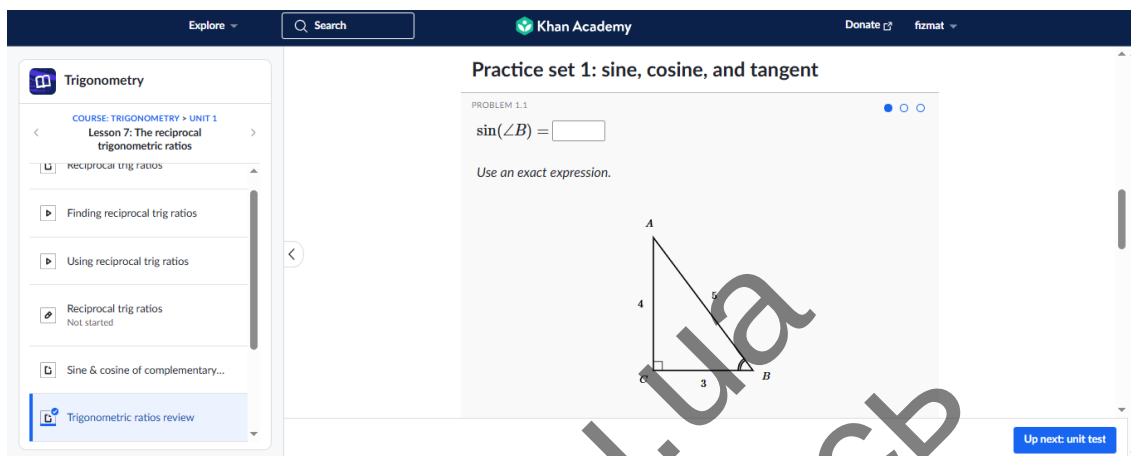


Рис. 2.2.8. Скріншоти модуля «Тригонометрія» Khan Academy

Поєднання Khan Academy з реальністю надає заняттям практичної спрямованості й розвиває професійне мислення. Проте без систематичної підтримки з боку викладача результат впровадження платформи буде досить низьким і неповним. Серед недоліків даної платформи можна виокремити такі:

1. Недостатнє забезпечення здобувачів освіти пристроями, які необхідні для роботи на платформі.
2. Відсутність стабільного доступу до мережі Інтернет.
3. Більшість готових матеріалів не локалізовано під Україну, тому може виникнути мовний бар'єр, що обмежить доступ у вільному користуванні.
4. Для впровадження самостійної роботи на Khan Academy необхідно, щоб здобувачі освіти мали високий рівень самоорганізації та внутрішньої мотивації, що може спричинити труднощі в учнів, які вже мали попередній негативний досвід.

Отже, слід пам'ятати, що освітня цифрова платформа не є панацеєю від усіх труднощів, але при вдалій інтеграції можна підвищити якість математичної освіти, розширити її доступність і забезпечити рівний доступ до освіти, який допоможе здобути необхідні математичні компетентності для майбутньої успішної професійної кар'єри. Khan Academy має бути не повноцінним заміном, а як доповнення до класичних лекцій, практичних робіт, семінарських занять.

Ще один із онлайн інструментів – це GeoGebra – безкоштовний додаток для вивчення математики, який сьогодні є одним з найпопулярніших і об'єднує

геометрію, алгебру, статистику, аналіз і математичні дисципліни в одному зрозумілому інтуїтивному інтерфейсі. Даним забезпеченням можна користуватися і в онлайн-середовищі, так і завантажити собі на комп'ютер. Тут можна будувати і досліджувати геометричні фігури і графіки функцій, динамічні конструкції, які можна змінити у режимі реального часу, проводити виміри, здійснювати геометричні перетворення, працювати з векторами та матрицями, розраховувати статистичні показники тощо [5].

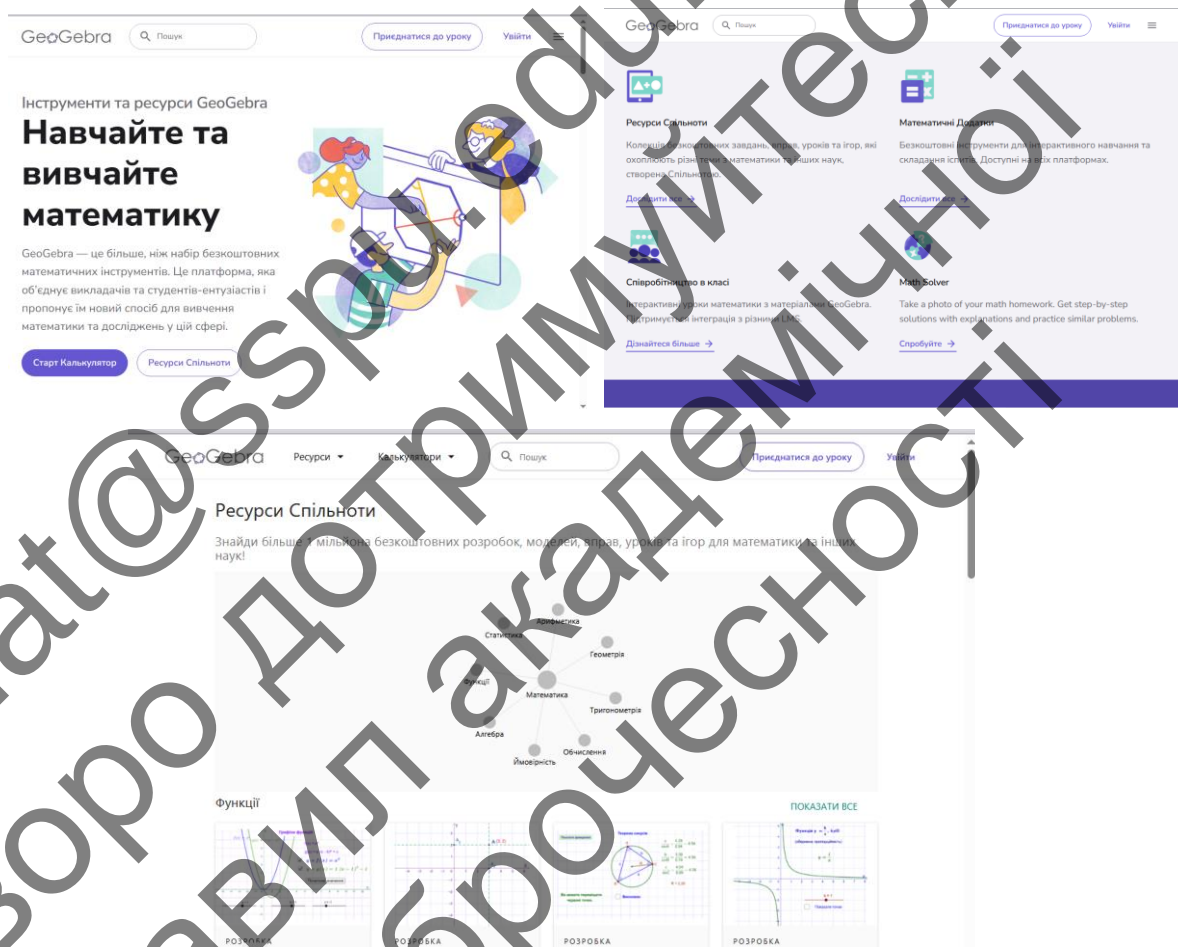


Рис. 2.2.9. Скріншоти з веб-версії додатку GeoGebra

Програмне середовище GeoGebra є доступним для широкого кола користувачів у навчальних закладах різних типів. На відміну від інших розглянутих цифрових додатків, даний локалізовано українською мовою, що є перевагою для впровадження в освітніх закладах України. Користувачі можуть візуалізувати абстрактні математичні поняття, демонструвати практичне застосування математики у професійній діяльності, а викладачі –

індивідуалізувати навчання завдяки можливості самостійної роботи учнів з програмою та підвищити мотивацію через інтерактивність і сучасні технології.

Розглянемо декілька прикладів впровадження GeoGebra під час вивчення математики у ЗПТО. Для електротехнічних спеціальностей буде корисною функція візуалізації електричних процесів через побудову та аналіз графіків тригонометричних функцій, що дозволить зрозуміти природу змінного струму та принципи роботи електричного обладнання. Для майбутніх будівельників на заняттях можна використовувати GeoGebra як інструмент для розв'язування задач, які пов'язані з обчисленням площ поверхонь, об'ємів будівельних матеріалів, побудовою планів і креслень, адже додаток дозволяє візуалізувати геометричні форми та досліджувати залежності між їх параметрами. Кухарі мають можливість: візуалізувати посуд як тривимірні геометричні тіла та обчислювати їх об'єми, наприклад, за відомими діаметром і висотою; будувати стовпчасті діаграми співвідношення білків, жирів і вуглеводів у страві; створювати інтерактивні моделі, яка показує, як зміна способу приготування впливає на калорійність страви тощо.

Інтерактивний аплет, створений у середовищі GeoGebra, – це самостійний динамічний навчальний об'єкт. Це готові інтерактивні інструменти, що поєднують візуалізацію та обчислення. Дані аплету попередньо створює вчитель, а здобувач освіти отримує вже готове середовище для проведення дослідження та аналізу, змінюючи відповідні параметри за допомогою повзунків, перетягування елементів, натискання кнопок. Інтерактивні аплету призначені для наочної ілюстрації нового матеріалу, пояснення закономірностей або ж для самостійного дослідження, формулювання та перевірки гіпотез, або ж для багаторазового відпрацювання певних навичок. Щоб інтерактивні аплету справді покращили вивчення математики та підготували фахівців до цифрової ери, потрібні чіткі навчальні стратегії, інтеграція їх у звичний урок і систематичне навчання викладачів.

Застосування GeoGebra дозволяє ефективно поєднувати математичну теорію з практикою, перетворити часто не зрозумілі формули і числа на

професійні інструменти, а інтерактивний характер роботи здатний підвищити мотивацію до вивчення, демонструючи практичну цінність математики у повсякденній і професійній діяльності, що сприятиме підвищенню якості освіти у ЗПТО. Дана модернізація виступає не лише як інструмент візуалізації дослідницьких і практичних робіт, а як платформа для розвитку цифрових навичок і професійних компетентностей студентів.

Інші приклади цифрових технологій для подолання труднощів у навчанні математики у закладах професійно-технічної освіти:

1. LearningApps – сервіс для створення інтерактивних вправ: тестів, пазлів, кросвордів, ігор тощо [8].
2. Kahoot – геймифікований додаток для створення тестів або вікторин через ігрові елементи [6].
3. Microsoft Mathematics – безкоштовний інструмент для розв’язування рівнянь через покрокові інструкції та графічний калькулятор.
4. Edpuzzle – сервіс для створення відеоуроків із вбудованими питаннями [3].

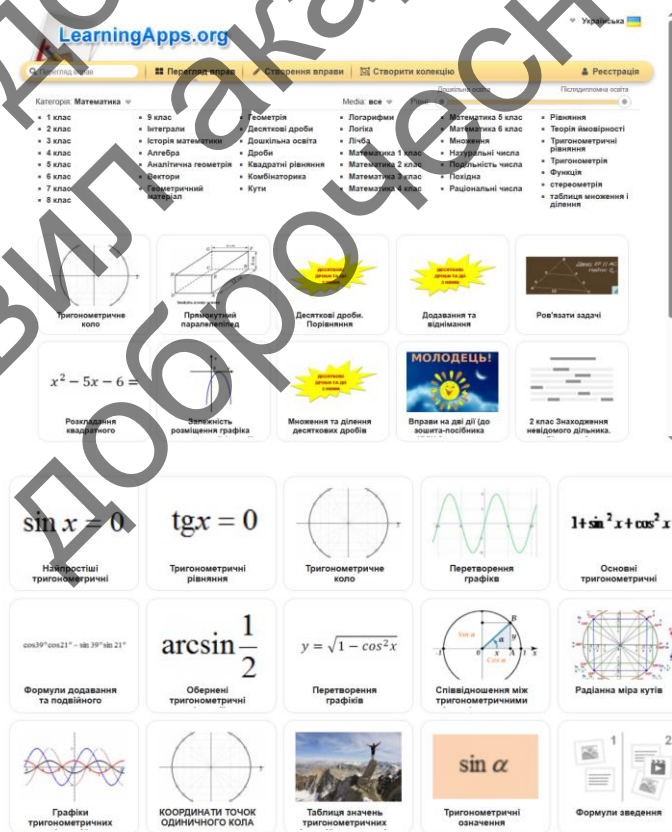


Рис. 2.2.10. Скріншоти сервісу LearningApps

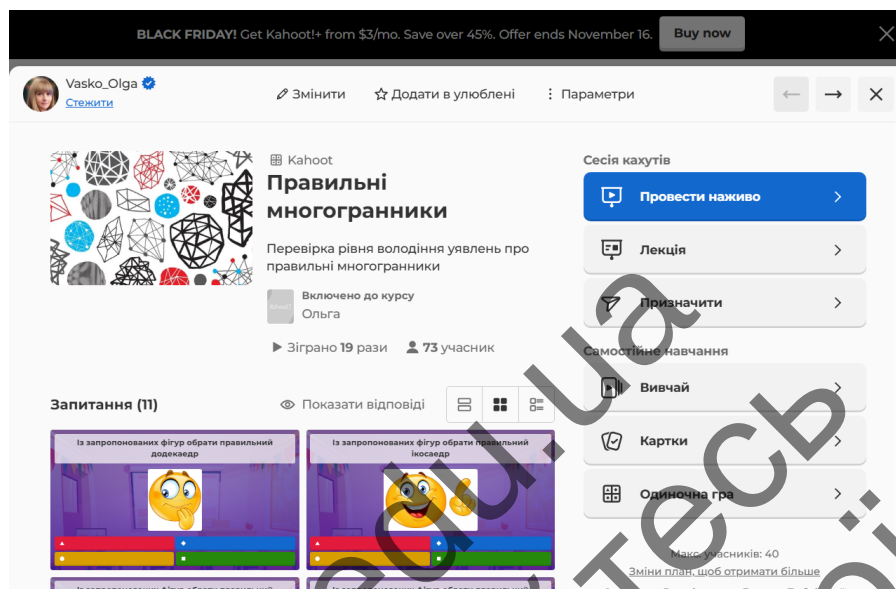


Рис. 2.2.11. Скріншот додатку Kahoot

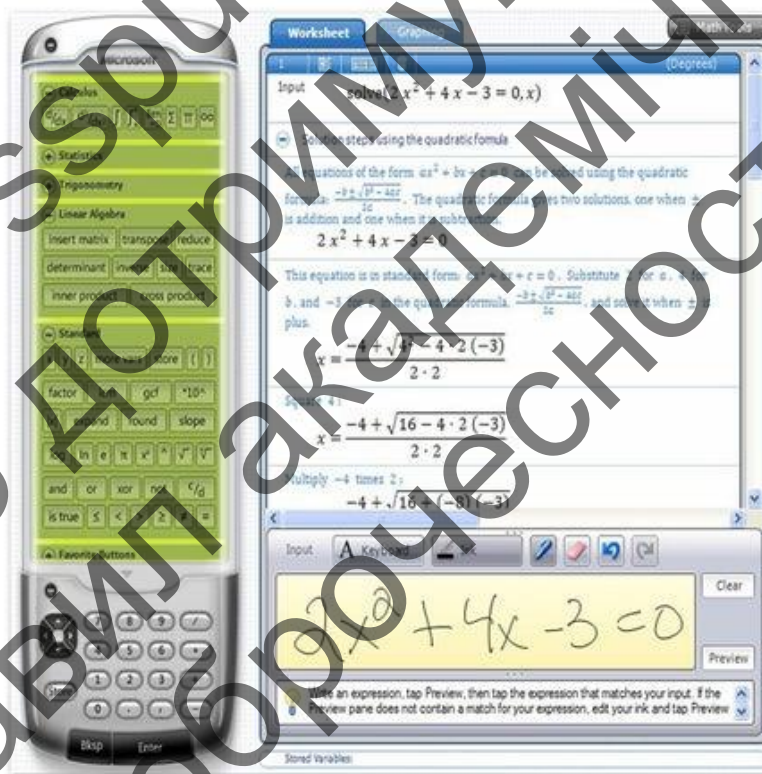


Рис. 2.2.12. Скріншот Microsoft Mathematics

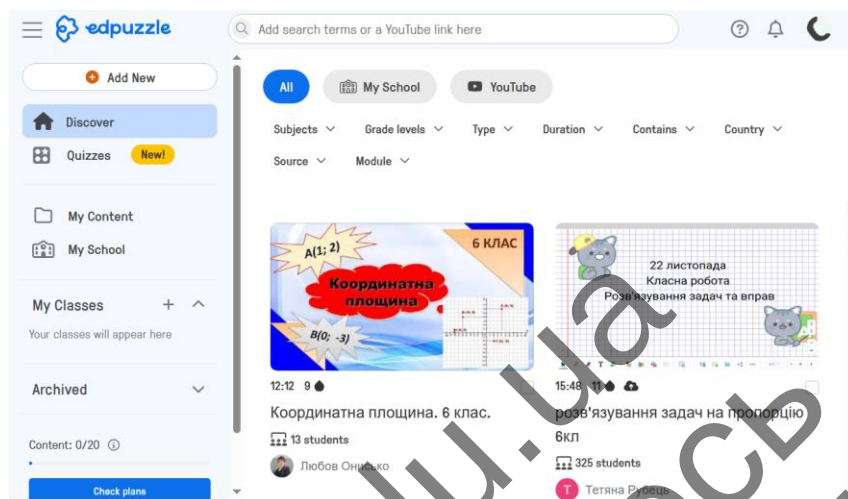


Рис 2.2.13. Скріншот сервісу Edpuzzle

Отже, у сучасних умовах трансформації освіти використання цифрових технологій у навчанні математики у ЗПТО є достатньою і необхідною умовою для подолання освітніх втрат і труднощів, які виникають при засвоєнні матеріалу. Розглянуті платформи забезпечують візуалізацію, інтерактивність, доступність навчання, підвищення мотивації, індивідуалізації навчання, але слід пам'ятати, що їх використання має бути дозованим і доречним, хоча цифровізація дозволить перейти від репродуктивного до дослідницько-компетентнісного навчання, де здобувач освіти буде активним учасником освітнього процесу. Слід також пам'ятати про необхідність підвищення кваліфікації та набуття цифрових компетентностей викладачами. Для розвитку даної кваліфікаційної роботи у подальшому можна створити певний комплекс розробок або навчально-методичних матеріалів з використанням цифрових додатків.

2.3. Мотиваційні технології подолання труднощів

Мотивація – це один із чинників, який формує успішність освітнього процесу. Це і активність, і наполегливість у навчанні, і якість засвоєння знань, і формування ключових професійних компетентностей. Мотивація є ключовою для здобувачів освіти, адже саме за її допомоги вони можуть зосередитися на меті, навіть при тимчасових невдачах, складності навчального матеріалу, нестачею часу, невпевненістю у власних силах. Згідно З. Р. Кісіль: «Мотивація

– внутрішня рушійна сила, яка спонукає людину до дії або певного типу поведінки, пов'язана із її органічними та культурними потребами:

- те, що пов'язане із стимулюванням людини до дії;
- те, що формується на основі потреб, пов'язаних із метою діяльності;
- те, що спонукає до діяльності;
- заради чого особистість намагається здійснювати мету;
- те, що викликає активність у людини;
- те, що визначає різні явища і стани, які викликають потреби, інтереси, потяги, емоції, установки, ідеали;
- те, що виконує функції стимулювання людини до дій і діяльності;
- орієнтування людини у напрямку дій;
- забезпечення спрямованості до дій та розв'язання певної задачі;
- суб'єктивне явище, пов'язане зі стимулами;
- мотиви, що минули (саме в них першочергово виявляється спрямованість особистості) [22, с. 13].»

Принцип мотивації – це створення таких психолого-педагогічних умов, за яких учень зможе зайняти активну позицію в навчанні, максимально розкритися як суб'єкт діяльності. Даний підхід спрямований на виховання ініціативних, самостійних фахівців, здатних до саморозвитку, швидкого оновлення знань і засвоєння нових технологій. За допомогою мотивації у закладах освіти учні:

- уміють визначати мету діяльності, ставити цілі, бути націленими на результат;
- зможуть приймати самостійні рішення;
- оцінюють результати власної роботи, співвідносячи їх із життєвим досвідом;
- прагнуть до самовдосконалення [22, 37].

Принцип мотивації передбачає створення таких психолого-педагогічних умов, за яких учень займає активну позицію у навчанні та максимально розкриває себе не лише як об'єкт, але і як суб'єкт навчальної діяльності. У

результаті цього формується готовність до самостійного оновлення знань, розвитку інтересу до пізнання, здатність до самовдосконалення. Суспільству потрібні ініціативні фахівці, які постійно вдосконалюють себе, володіють високою пізнавальною активністю, прагнуть до розширення знань і опанування нових технологій [22, 37].

Отже, саме мотивація безпосередньо впливає на готовність здобувачів освіти докладати зусиль до подолання труднощів. Ефективні мотиваційні підходи мають бути спрямовані і на зовнішні стимули такі як, наприклад, оцінки або похвала, і на формування внутрішньої зацікавленості та усвідомлення цінності для майбутнього.

Здобувачі освіти закладів професійно-технічної освіти часто мають низьку або взагалі відсутність мотивації до вивчення математики, і це не зважаючи на те, що дана дисципліна – це складова професійної відповідності для багатьох спеціальностей майбутніх кваліфікованих робітників. Тому перед викладачем постає завдання не лише в передачі знань, а й у формуванні позитивного ставлення до предмета задля впевненості у своїх силах. Тим більше, що у ЗПТО ми маємо справу з учнями, які досить часто впевнені в тому, що вони «не здатні» вивчати математику, а сам процес вивчення у них викликає стійке небажання або ж стан підвищеної напруги, дискомфорту, який пов'язаний з необхідністю виконувати завдання. Невивчені та незрозумілі теми можуть накопичуватися, а більшість тем базуються на попередніх знаннях. Сучасне виробництво не стоїть на місці та постійно розвивається і тому вимагає не лише практичних навичок, а й здатності виконувати складні розрахунки, аналізувати наявну числову інформацію, працювати з кресленнями і схемами. Невмотивований учень у більшості випадків механічно виконує завдання або взагалі не виконує, швидко забуває матеріал, не вміє застосовувати вивчене у практичній діяльності, уникає складних завдань. Усі перераховані вище причини зумовлюють необхідність формування стійкої мотивації, яка допомагає долати бар'єри у навчанні і бачити практичний сенс математичних умінь, адже саме вона надасть впевненість у власних силах і можливостях. Слід

зауважити, що на розвиток мотивації також впливають і цифрові технології та сервіси, які були розглянуті у нашій роботі у попередньому пункті. Необхідно також враховувати, що учні ЗПТО часто вступають із різним рівнем як базової підготовки, так і з різною академічною мотивацією та життєвими обставинами, що зумовлює потребу у диференційованому підході.

Варто зауважити, що перед впровадженням мотиваційних технологій і перетворення математики зі «страшного предмета» на корисний інструмент необхідно провести діагностику і з'ясувати рівень знань, ставлення до математики, а вже потім обрати підходи, які будуть як найбільш доцільними, проте не слід намагатися змінити усе одразу, а відстежувати, що працює, а що ні, і при потребі змінювати стратегію дій, адже важливо замотивувати і не втрати цю тенденцію, а не навпаки.

Практико-орієнтований підхід – це набуття знань і формування навичок через застосування отриманого досвіду у реальних життєвих і професійних задачах [40]. Це не просто констатація на занятті того, що сьогодні вивчаємо площу прямокутника, яка визначається за формулою $S=a \cdot b$, де a і b – це довжина і ширина прямокутника відповідно, а тепер розв'язуємо задачі з числами і ще абстрактними поняттями, що у результаті виникає незрозуміння для чого це. Необхідно інтегрувати задачі з реального життя або з професійної діяльності, аби бачити зв'язок математики із реальністю. Навіть можна для повторення матеріалу, вивченого за шкільні роки, можна запропонувати задачу: «Ви відкриваєте невелику пекарню, оренда якої 25000 грн. на місяць, комунальні – 5000 грн., зарплата 2 працівникам – по 15000 грн.. Хліб коштує 30 грн.. Скільки хлібу треба продавати щомісяця, щоб вийти на беззбитковість?» Це дасть змогу ліквідовувати прогалини у вже вивченому матеріалі.

Для подолання труднощів можна, наприклад, застосовувати діагностувальні завдання на початку курсу, використовувати диференціаційовані завдання та різнорівневі домашні роботи, створювати власні дидактичні матеріали.

Наведемо приклади завдань, які можна використовувати на уроках математики у закладах ПТО.

Задача 1. Для приготування фаршу для котлет кухар використовує яловичину, свинину, цибулю та хліб, дотримуючись співвідношення 5:3:1:1 (за масою).

1. Чого в фарші більше - яловичини чи свинини, і у скільки разів?
2. Скільки яловичини в грамах потрібно взяти, щоб приготувати 1 кг 800 г фаршу?

Задача 2. Під час ремонту майстерні світильник було встановлено у центрі стелі. Підлога має квадратну форму з площею 25 м^2 . Відстань від світильника до кожного кута підлоги становить 4,5 м. Якої висоти стіни майстерні, якщо світильник розташований вертикально над центром підлоги?

Задача 3. У майстерні працюють 7 зварювальників. Потрібно обрати трьох із них для виконання трьох різних зварювальних робіт: каркас, поручень, металеву раму. Кожному з них буде доручено по одному конкретному завданню. Скількома способами можна обрати і розподілити ці завдання між зварювальниками?

Задача 4. Маляр має пофарбувати на стіні фігуру, що має форму, яка зображена на рисунку 2.3.1. Скільки фарби необхідно витрати робітнику для виконання цього завдання, якщо на 1 м^2 витрачається 200 г фарби.

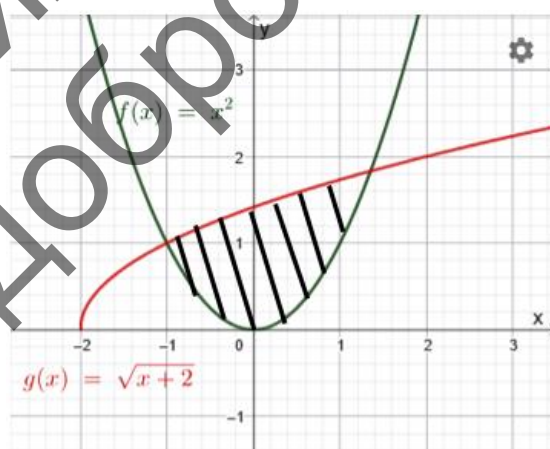


Рис. 2.3.1. Форма фігури

Задача 5. Для приготування Полтавського борщу необхідно заздалегідь зварити квасоллю. відварену квасоллю відціджують і додають у киплячий

бульйон разом із дрібно нарізаною картоплею. через 10 хвилин додають підсмажену суміш цибулі, моркви та буряка з томатною пастою. У самому кінці додають нашатковану капусту, сіль, перець, лавровий лист, оцет і дрібку цукру. варять ще 5-7 хвилин. Перед подачею в тарілку кладуть ложку сметани та посипають зеленню.

Рецептура страви		
Інгредієнт	Брутто/Нетто (г)	
Квасоля	$(40a+10)/(40a)$	/
Картопля	$(30a+20)/(30a)$	/
Морква	$(10a+5)/(10a)$	/
Буряк	$(50a+5)/(50a)$	/
Цибуля ріпчаста	$(8a+4)/(8a)$	/
Капуста білокачанна	$(60a+10)/(60a)$	/
Томатна паста	15a	
Цукор	5a-5	
Оцет 3%	3a-1	
Сіль	2a	
Лавровий лист	a	
Бульйон	180a	

Обчисліть кількість інгредієнтів у грамах та заповніть порожні клітинки в рецептурі, якщо відомо, що a – кількість розв'язків рівняння $\sin 3x = \cos x$ на проміжку $[0; 2\pi]$. Для знаходження числа a розв'яжіть дане рівняння.

Зазначимо, що кожне заняття, незалежно від цілей, має розпочинатися з мотивації: кожен здобувач освіти має зрозуміти та усвідомити корисність і новизну матеріалу, який подається, та що він уже знає про це і професійну цінність. Задля формування стійкого бажання працювати необхідно:

1. Активізувати професійні мотиви, тобто наголосити і згадати про те, як знання і навички, які були здобуті на минулих заняттях, будуть корисними і необхідними для засвоєння нового матеріалу.

2. Стимулювати прагнення до результату: для досягнення більших результатів створити ситуації, коли учні відчують незадоволення своїм поточним рівнем знань.

3. Посилити інтерес і здивування. Наприклад, можна звернути увагу на незвичні факти, новітні технології чи несподівані професійні завдання, які пов'язані з темою уроку.

4. Викладач має використовувати професійно-орієнтовані методи, тобто наведення і розбір реальних виробничих ситуацій, демонструвати сучасне обладнання або інструменти, що враховують контингент здобувачів освіти.

5. І найголовніше створювати і підтримувати на заняттях атмосферу залученості, а саме забезпечити умови за яких кожен учень відчуває особисту значущість своєї діяльності під час індивідуальної та командної роботи [42].

Після завершення заняття важливим є те, щоб учень вийшов із заняття з відчуттям успіху та усвідомлення практичної цінності здобутих знань, що дозволить сформувати позитивну установку на подальше навчання та освоєння професії. Аби закріпити і не втратити набутий успіх і мотивацію та для підвищення зацікавленості, вчителю слід:

1. Створювати об'єктивне професійне уявлення, а саме проводити демонстрацію не тільки успіхів у розв'язанні задач, а й слабких місць, щоб сформувати об'єктивне уявлення про власні математичні та професійні можливості.

2. Раціоналізувати самостійну підготовку, тобто під час оголошення диференційованого домашнього завдання надавати рекомендації щодо раціональної організації навчальної роботи. Наприклад, можна спочатку повторити необхідну формулу, а потім застосувати її до розв'язання задачі із професійним контекстом.

Розглянемо деякі вправи та педагогічні прийоми для розвитку мотивації. Прийом «Лінія часу» потрібен для того, щоб візуалізувати логічну послідовність вивчення математичних інструментів та їх професійне застосування, тим самим забезпечуючи зв'язок між теорією і практикою. Для

реалізації даного прийому на уроці математики у ЗПТО необхідно, наприклад, перед початком вивчення нової великої теми нарисувати на дошці або, використовуючи додаткові застосунки, велику лінію часу, позначивши на ній назву модуля та ключові математичні блоки (вивчення формул, розв'язання стандартних задач, графічне представлення), контрольні точки, наприклад самостійні роботи. Викладач має наголосити на моментах, які потребуватимуть особливої максимальної уваги та точності розрахунків і які будуть безпосередньо використовуватися у майбутній професії. Разом із здобувачами освіти треба також закріпити заняття, на якому буде приділено час на повторення базових операцій та аналізу помилок. Метою даної «Лінії часу» є не просто кінцева оцінка, а набуття професійної компетентності, наприклад, вміння майбутніми будівельниками самостійно розраховувати необхідний об'єм бетону для фундаменту або програмування у машинобудівних професіях траєкторії верстата ЧПК за допомогою вивчених функцій. Отже, здобувачі освіти, які краще засвоюють матеріал, коли бачать його загальну структуру та застосування перед тим, як перейти до конкретних формул та означень, що дає змогу зрозуміти, які знання та вміння з цього етапу необхідні для успішного виконання наступних професійних завдань [42].

Педагогічний прийом створення ситуацій успіху – це найбільш дієвий засіб, що дозволяє мотивувати учнів до активної роботи під час заняття, особливо під час вивчення складних математичних тем. Цей прийом перетворює опитування з перевірки знань на демонстрацію професійної готовності і усвідомлення власних можливостей. Для реалізації даного прийому викладач може задавати питання, які зможуть продемонструвати учням свої уже наявні та мінімальні знання, що знижує тривожність і страх помилитися [26]. Наприклад, те, що здобувач освіти знає, що косинус 60° дорівнює $\frac{1}{2}$. Під час фронтального опитування треба привчити здобувачів освіти застосовувати слова: «Я знаю, що...». Наприклад: «Я знаю, що для

розрахунку об'єму деталі циліндричної форми потрібно використовувати формулу $V = \pi R^2 H$ ».

Впровадження ситуацій успіху дозволить і викладачу, і учню спостерігати як при цьому буде зростати впевненість здобувачів освіти у власних силах і компетентностях, що є важливим, адже тоді виробничі завдання будуть виконуватися якісніше. Можна також для подолання труднощів у навчанні математики «надавати вибір», тобто, коли учень отримує можливість вибору завдання, це автоматично активує потребу в прийнятті самостійного рішення, що робити далі, і компетентності – здобувач освіти бере те завдання, що йому під силу, і бачить, що зможе справитися. Наприклад, запропонувати основне завдання (для тренування базових умінь) і додаткове для тих, хто хоче себе випробувати. Учень із низьким рівнем може розв'язати базове завдання і в результаті відчуває успіх, що підсилює віру у власні можливості, а вже потім, прагнучи виклику, бере складніше і тоді отримує позитивний досвід. Під час вибору завдання учень бере на себе відповідальність вибору, самостійно оцінює власні можливості, відчуває контроль над навчанням, а викладач – індивідуалізує роботу, мотивує без тиску, довіра здобувачів освіти зростає та її пасивність зменшується. Надавання вибору – це створення навчального середовища, де кожен може діяти на рівні своїх можливостей, розвивати впевненість і самостійність, а відчуття страху змінюється на інтерес. Ця технологія буде актуальною для учнів, які вивчають математику у ЗПТО, бо основний контингент майбутніх кваліфікованих робітників – діти підліткового віку, які в силу психологічних особливостей хочуть бути «дорослими» і приймати самостійні рішення без тиску [26].

Рефлексія або підсумок – це не просто кінець заняття, це ключовий компонент оцінювання та інструмент для розвитку критичного професійного мислення [42]. За її допомогою можна зрозуміти наскільки учні ЗПТО засвоїли нові математичні алгоритми та як уміють застосовувати їх у виробничих завданнях. Система професійно-технічної освіти спонукає до побудови свідомого навчання, де треба засвоїти і запам'ятати формули, а ще їх зрозуміти,

проаналізувати та вміти інтегрувати математичні знання у професійну діяльність і виробничі задачі. Під час рефлексії учні ЗПТО осмислюють, які математичні методи вони сьогодні вивчили, їх практичне застосування, і чому ці знання є необхідними для досягнення якісного виробничого результату. Отже, застосовуючи рефлексію ми, по-перше, надійно закріплюємо знання; по-друге, виявляємо прогалини де вони є: або у розумінні математичної основи, або в інтерпретації умов професійної задачі; по-третє, підвищує мотивацію, бо учні чітко тоді розуміють та усвідомлюють, що математика – це і інструмент для успішної професійної діяльності; по-четверте, прокладає шлях викладу до диференціації та адаптування методів викладання. Розглянемо декілька прикладів застосування рефлексії.

Приклад 1:

Учитель: «Що було найцікавішим у розрахунку об'єму того циліндра? Що б ви зробили по-іншому, щоб розрахунок був швидшим?».

Здобувач освіти: «Мені сподобалося, що ми використали формулу, а не просто прикидали «на око». Я тепер знаю, як це робити точно. Я б спочатку перевіряв одиниці виміру».

Приклад 2:

Викладач, демонструючи розрахунки на дошці, відзначає помилку такими словами: «Ось тут ми не округлили правильно, і на виробництві це могло б призвести до браку. Тобто, з формулою все добре, але треба бути уважнішим до деталей».

Учень: «Мій розрахунок був майже правильний. Я розумію, де моя слабка сторона — уважність. Я це виправлю, щоб стати хорошим спеціалістом».

Приклад 3: запропонувати учням написати коротке есе на тему «Математика у моїй професії».

Наголосимо, що рефлексію слід проводити регулярно у невимушеній формі, що дозволить сформувати довіру та підвищить мотивацію до навчання.

Прийом «Сходи майстерності» - це поступове підняття сходами, тобто покроковий алгоритм для викладача, спрямований на подолання психологічних

бар'єрів здобувачів освіти перед математикою, формування впевненості у власних силах, набуття компетентностей. Для цього, по-перше, треба створити умови для емоційного залучення через професійний контекст, наприклад, розпочати заняття з короткої та захоплюючої виробничої задачі, яка вимагає математичного розрахунку, але здається нездоланною на перший погляд; по-друге, необхідно локалізувати та заблокувати страх перед помилкою та втрату віри у свої здібності, які вже були набуті, допомогти переосмислити попередні невдачі, наприклад, запропонувавши ввести правило, що помилка в розрахунку – випадковість, а точність і успіх – закономірність, набута через практику; по-третє, визначити причину і шляхи вирішення проблеми психологічної напруги, наприклад, на занятті визначити, яка чи то тема, чи то формула буде необхідною для освоєння поточного професійного вміння; по-четверте, слід пам'ятати і про різні рівні підготовки, психологічні особливості і запровадити диференціацію завдань, по-п'яте, забезпечити позитивне підкріплення та рефлексію набутих компетентностей, святкувати навіть «невелику перемогу». Отже, «Сходи майстерності» - це повноцінний, циклічний алгоритм, який одночасно і навчає, і готує майбутнього фахівця до професійних викликів [42]. Наведемо приклад впровадження даного прийому в ЗПТО при викладанні математики:

Тема заняття: Обчислення площ плоских фігур.

Сходінка 1: Викладач демонструє креслення деталі і пропонує здобувачам освіти таке формулювання: «Вартість матеріалу для виготовлення даної деталі на верстаті ЧПК визначається його об'ємом і, відповідно, площею поперечного перерізу. Проте контур описується не прямими лініями, а функцією $y = x^2 + 1$. Як ми можемо точно розрахувати площу, щоб уникнути перевитрат і запрограмувати вірну траєкторію різання?».

Сходінка 2: Вводиться правило: «Помилка в розрахунку - це випадкова технічна неточність, а успіх та професійна точність - це закономірність, що досягається практикою». Учні спочатку складають логічну послідовність дій

виконання числових обчислень, що дозволить блокувати страх перед конкретним кінцем результатом і сфокусуватися на головному.

Сходинка 3: Шляхом діалогу викладач визначає конкретний математичний компонент, який є необхідним і достатнім для розв'язання професійної задачі. На цьому етапі вивчення інтеграла звужується виключно до тренування табличних інтегралів та правил інтегрування для многочленів, наприклад, $\int x^n dx = \frac{x^{n+1}}{n+1} + C$. Викладач проводить експрес-діагностику: «Підніміть руку, хто пам'ятає формулу похідної степеневі функції? Хто може пояснити, що означає знак інтеграла?» Виявивши прогалини, педагог систематизує матеріал та виокремлює ключовий математичний компонент.

Сходинка 4: Математичні завдання формулюються в професійному контексті та поділяються на три рівні складності, що відповідають поступовому підйому «сходинами майстерності»:

1. Базовий рівень. Обчислення площі під простою параболою ($y = x^2$) у межах від 0 до 1, що імітує мінімальний робочий переріз деталі.
2. Середній рівень. Розрахунок площі криволінійної фігури, обмеженої функцією та віссю O_x , що є стандартною фасонною заготовкою.
3. Високий рівень. Моделювання площі поперечного перерізу складного елемента (наприклад, лопаті), що обмежений двома різними кривими, для точного програмування верстата ЧПК.

Сходинка 5: На цьому етапі необхідно трансформувати успішно виконане навчальне завдання в установку на стійку професійну компетентність і запобігти поверненню бар'єрів, тому викладач забезпечує конструктивний зворотний зв'язок, акцентуючи увагу на професійному результаті, а не лише на числовій оцінці. Успіх фіксується формулюванням, що має виробниче значення і відповідає реалізованій задачі: «Площа поперечного перерізу деталі розрахована з інженерною точністю». Далі проводиться підсумкове обговорення, у ході якого здобувачі усвідомлюють, що успішне виконання складних обчислень є природним результатом опанування відповідного

математичного інструментарію, що допомагає сприймати математику як внутрішній, контрольований ресурс і включати її в структуру власної професійної ідентичності.

Ділові ігри – ігрова діяльність, яка стимулює інтерес, активізує мислення, підвищує рівень концентрації уваги. У ділових іграх поєднуються математичні розрахунки і творче моделювання, що стимулює розвиток пізнавальної активності, просторової уяви й аналітичного мислення. Під час таких заходів учні не просто засвоюють поняття, а діють як справжні фахівці, що застосовують знання у змодельованих професійних ситуаціях.

Розглянемо приклад такої гри, яка має назву «Архітектори простору» з теми многогранники, яку можна проводити з майбутніми будівельниками. Мета - закріпити знання з теми «Многогранники», показати практичне застосування геометричних форм у професійній діяльності, розвивати просторову уяву, логічне мислення, уміння працювати в команді, формувати позитивну мотивацію до вивчення геометрії.

Вчитель: «Сьогодні ви — команда архітекторів майбутнього. Ваше завдання - створити проект споруди, у якій основними елементами будуть геометричні тіла - многогранники. Кожен з вас відповідальний за свою частину: хтось розраховує об'єми, хтось моделює форму, хтось готує презентацію».

Раунд 1 «Теоретичний старт», де кожна команда отримує картку з короткими запитаннями для повторення (за кожну правильну відповідь – 1 бал):

- Які тіла належать до многогранників?
- Формула площі поверхні призми, піраміди.
- Що таке ребро, вершина, грань?
- Як обчислити об'єм прямої призми або піраміди?

Раунд 2 «Майстерня форм», де команди отримують набір кольорового картону, ножиці, лінійку, клей, циркуль.

Завдання - створити макет будівлі або конструкції з кількох многогранників (наприклад, комбінація кубів, призм, пірамід).

Вимоги: споруда має бути стійкою, естетичною, із зазначенням розмірів; до роботи додається короткий розрахунок: площа поверхні, об'єм, кількість граней і вершин.

Оцінюється: правильність побудови (3 бали), точність розрахунків (3 бали), креативність дизайну (2 бали), презентація (2 бали).

Раунд 3 «Архітектурна рада», де команди презентують свої моделі (3-5 хвилин). Потрібно обґрунтувати вибір форм за приблизним планом:

1. Чому обрано саме цю геометричну конструкцію?
2. Як вона може бути використана у будівництві, техніці або дизайні?
3. Як обчислені параметри допомагають при створенні реальних об'єктів?

Після презентації викладач і журі ставлять уточнюючі запитання.

Раунд 4 «Професійна інтеграція», де учні отримують короткі ситуації з професійного життя, у яких треба застосувати знання про многогранники: будівельник обчислює об'єм бетонного блоку призматичної форми; дизайнер розробляє вітрину у формі трикутної піраміди; технолог розраховує площу поверхні для нанесення покриття. Команди визначають, яке геометричне тіло відповідає ситуації та як розрахувати потрібні параметри. Кожна правильна відповідь оцінюється в 2 бали. Під час підбиття висновків проводиться підрахунок балів і визначаються переможці. Також необхідно обговорити результати з рефлексією діяльності здобувачів освіти.

Отже, можна зробити висновок, що мотиваційна складова математичної освіти у ЗПТО забезпечує внутрішню активність здобувача освіти, спрямовану на набуття знань, умінь і навичок, які будуть необхідні для майбутньої професійної діяльності та саморозвитку особистості. Важливими компонентами цього процесу є використання технологій разом із створення сприятливого освітнього середовища, яке сприятиме підтримці інтересу до навчання. За допомогою мотивації можна сформулювати усвідомлене ставлення до значення математичних знань для кваліфікованих робітників, позитивного ставлення до неї та навчання, підвищити самостійність, ініціативність і творчість.

ВИСНОВКИ

У процесі написання нашої кваліфікаційної роботи було проведено дослідження сучасної системи професійно-технічної освіти в Україні, зокрема і подолання труднощів у навчанні математики. Аналіз сучасного стану навчання математики в ЗПТО засвідчив наявність суттєвих труднощів, які перешкоджають ефективному засвоєнню навчального матеріалу та мають комплексний характер і вимагають системного підходу до їх подолання. Було також з'ясовано, що ефективне навчання математики в ЗПТО неможливе без впровадження сучасних інноваційних і мотиваційних технологій.

Підтверджено, що труднощі в опануванні математики здобувачами освіти ЗПТО мають комплексний характер, поєднуючи академічні, психологічні та соціальні чинники. Ключові чинники, що впливають на якість підготовки, включають: недостатню навчальну мотивацію, слабку базову підготовку з основної школи, недостатню навчальну мотивацію, а також низький рівень сформованості навичок самостійної роботи та абстрактного мислення. Дослідження демонструє: ігнорування необхідності активізації пізнавальної діяльності та корекції ставлення до навчання призводить до ускладнення процесу професійного становлення.

У магістерській роботі охарактеризували особливості організації навчального процесу з математики в ЗПТО з урахуванням професійної спрямованості навчання. Застосування інтерактивних методів, цифрових симуляцій, диференційованого підходу до навчання сприятиме подоланню труднощів у засвоєнні математичних знань і розвиває навчальну активність здобувачів освіти. Зокрема, основні труднощі у вивченні математики можна подолати, створюючи мотиваційне середовище, орієнтоване на індивідуальні потреби здобувачів освіти, застосування інтегрованих підходів і розвитку критичного мислення. Рекомендуємо широко використовувати інноваційні засоби навчання, що стимулюють інтерес та формують професійну

компетентність у галузі, з урахуванням особливостей вікової та психологічної підготовки учнів ПТО.

У ході дослідження розроблено та обґрунтовано елементи методичної системи навчання математики, що включають інтерактивні методи, цифрові симуляції, адаптивні й диференційовані підходи, а також мотиваційні методи. Обґрунтовано, що інноваційно-мотиваційна модель навчання сприяє підвищенню пізнавальної активності учнів, формуванню стійкого інтересу до предмета та розвитку умінь застосовувати математичні знання у професійних ситуаціях. Впровадження таких підходів дозволяє нейтралізувати наявні труднощі й створює умови для якісної математичної підготовки майбутніх кваліфікованих робітників.

Перспективи подальших досліджень – це розробка цифрових освітніх ресурсів для навчання математики в ЗПТО, створення адаптивних навчальних систем з урахуванням індивідуальних особливостей учнів.

Кваліфікаційна робота буде корисною для студентів-як джерело сучасних підходів до викладання, а також для практикуючих викладачів математики, які прагнуть осучаснити свій педагогічний арсенал інноваційними та мотиваційними технологіями для підвищення якості знань учнів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Americares. URL: <https://www.americares.org/>
2. Amplify Classroom. URL: <https://classroom.amplify.com/discover?lang=uk>
3. Edpuzzle. URL: <https://edpuzzle.com/>
4. EU4Skills. URL: <https://mon.gov.ua/tag/eu4skills?&tag=eu4skills>
5. GeoGebra. URL: <https://www.geogebra.org/?lang=uk>
6. Kahoot! URL: <https://kahoot.com/kahoot-kids-ukr/>
7. Khan Academy. URL: <https://uk.khanacademy.org/>
8. LearningApps. URL: <https://learningapps.org/>
9. PhET. URL: <https://phet.colorado.edu/uk/>
10. Resilience.help. URL: <https://www.resilience.help/>
11. UNICEF Україна. URL: <https://www.unicef.org/ukraine>
12. Бех І. Д. Виховання особистості. Книга 1. Київ: Либідь, 2003. 280 с.
13. Бичко Г., Терещенко В. Навчальні втрати: сутність, причини, наслідки та шляхи подолання. Київ: Український центр оцінювання якості освіти, 2023. 31 с.
14. Гриневич Т. О., Прендецький П. І., Ряска І. В., Шкльода С. Ф. Проектування уроків математики, які базуються на компетентнісному та діяльнісному підході: методичний посібник. Рівне: НМЦ ПТО, 217. 76 с.
15. Державний навчальний заклад «Гадяцьке вище професійне аграрне училище». URL: <https://gpal.com.ua/>
16. Дидактичні основи професійної освіти: Навчальний посібник / Коваленко О. Б. та інші. Харків: Контраст, 2008. 144 с.
17. ДНЗ «Гадяцьке вище професійне аграрне училище». URL: <https://015.org.ua/partnery/dnz-gadyaczke-vyshhe-profesijne-agrarne-uchylshhe/>
18. ЖДУ ім. Франка. URL: <https://zu.edu.ua/>
19. Засєкіна Т. М. Психологія мотивації навчання учнів професійної школи. Київ: Педагогічна думка, 2021. 268 с.
20. 3У Про освіту. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text>

21. 3У Про професійну (професійно-технічну) освіту. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/103/98-%D0%B2%D1%80#Text>

22. Кісіль З. Р., Швець Д. В. Мотивація діяльності людини: Навчальний посібник у схемах, таблицях, коментарях. Одеса: Видавництво ОДУВС, 2023. 154 с.

23. Ковальчук В. В. Психолого-педагогічні аспекти формування освітньої адаптації студентів до навчання у вищому закладі освіти. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. Серія: Педагогіка. Соціальна робота. 2020. Вип. 1 (46). С. 138–142.

24. Козак Л. В. Проблеми адаптації підлітків у професійній освіті. Київ: ПТО НАПН України, 2020. 152 с.

25. Концепція реалізації державної політики у сфері професійної (професійно-технічної) освіти «Сучасна професійна (професійно-технічна) освіта» на період до 2027 року. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/419-2019-%D1%80#Text>

26. Курильчук І. В., Савич Р. В., Сачук О. Л. Методи і прийоми активізації пізнавальної діяльності учнів: Методичний посібник. Рівне: НМЦ ПТО, 2017. – 53 с.

27. Лапіна Л. В. Формування навчальних умінь у здобувачів професійної освіти: монографія. Харків, 2020. 173 с.

28. Литвиненко С. А. Психолого-педагогічні чинники успішності навчання у закладах професійно-технічної освіти. *Професійна освіта: проблеми і перспективи*, 20, 2021. С. 87–95.

29. МОН України. URL: <https://mon.gov.ua/ua/news>

30. Москович В. О. Особливості організації навчання математики в закладах професійно-технічної освіти. *Збірник праць студентів фізико-математичного факультету СумДПУ імені А.С.Макаренка*. Суми : Вид-во фізико-математичного факультету СумДПУ імені А.С. Макаренка, 2025. Випуск 19. С. 66-71.

31. Москович В.О. Порівняння навчання математики в ЗЗСО та ЗПТО. *Студентська звітна конференція: Матеріали результатів наукових досліджень молодих науковців*. Суми: Вид-во фізико-математичного факультету СумДПУ імені А.С. Макаренка, 2025. – Випуск 19. С. 37-39.

32. Навчальні програми для 10-11 класів. URL: <https://mon.gov.ua/osvita-2/zagalna-serednya-osvita/osvitni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv>

33. Наздоженемо: інструменти вимірювання та стратегії подолання освітніх втрат. Освітня платформа О.Університет ГС "Освіторія". 539 с.

34. Онопрієнко О. В. Дидактичні засади математичної освіти в Україні. Київ: Педагогічна думка, 2018. 400 с.

35. Офіційна програма «Ти як?». URL: <https://tyiak.gov.ua>

36. Положення про дуальну форму здобуття професійної (професійно-технічної) освіти. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0193-20#Text>

37. Поляк О., Довбик Ж. Мотивація навчальної діяльності студентів закладів вищої освіти. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка*. Серія «Педагогіка», том 1 № 7, 2018. С. 57-59.

38. Про реформу професійної освіти. URL: <https://mon.gov.ua/osvita-2/profesiyno-tekhnichna-osvita/reforma-profesiynoi-osviti/populyarizatsiya-profesiynoi-osviti-i-robotnichikh-profesiy/profesiyna-osvita-mi-zminyuemosya/pro-reformu-profesiynoi-osviti>

39. Професійна освіта. URL: <https://mon.gov.ua/tag/profesiyna-osvita?&type=posts&tag=profesiyna-osvita>

40. Рашкевич М. В. Практико-орієнтований підхід до підготовки фахівців. URL: <https://vseosvita.ua/library/praktiko-orientovaniy-pidhid-do-pidgotovki-fahivciv-231654.html>

41. Самойленко Н. Ю. Особливості викладання предметів загальноосвітньої підготовки в закладах професійної (професійно-технічної) освіти Сумської області. *Професійна освіта Сумщини*. № 1 (5), 2020. С. 5-7

42. Сафарян С. Організація мотивації навчальної діяльності учнів на кроках світової літератури. *«Всесвітня література в школах України»*, № 6, 2014. С. 27-31.

43. Сілаєва І. Є., Шевчук С. С., Заславська С. О. Методика професійного навчання: методичний посібник. Донецьк: ПО ІПП УМО, 2013. 292 с.

44. Скиба В. М. Розроблення робочих навчальних планів та освітніх програм за стандартами професійної (професійно-технічної освіти) на основі компетентнісного підходу: методичні рекомендації. Суми: НМЦ ПТО у Сумській області, 2018. 52 с.

45. Скиба В., Ященкова Є. Планування навчально-виробничого процесу в закладах професійної (професійно-технічної освіти): методичні рекомендації. Суми: НМЦ ПТО у Сумській області, 2023. 35 с.

46. Стратегія розвитку професійної (професійно-технічної) освіти на період до 2023 року. URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/pto/Zakhody/2020/21.12/Stratehiya%20rozvytku%20profesiyno-tekhnichnoyi%20osvity%20na%20period%20do%202023%20roku.pdf>

47. Тертична Т. Д. Вправи, ігри й техніки для емоційної підтримки учасників освітнього процесу в умовах надзвичайних ситуацій. URL: <https://vspu.edu.ua/science/new-style2/doc4.pdf>

48. Центр психічного здоров'я НаУКМА. URL: <https://psychology.ukma.edu.ua>

49. Ярова, О. А., Терменжи, Д. Є., Нічишина, В. В. Порівняльний аналіз ефективності традиційних і сучасних методів навчання геометрії та алгебри в основній школі. *Педагогічна Академія: наукові записки*, (17), 2025. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15316302>