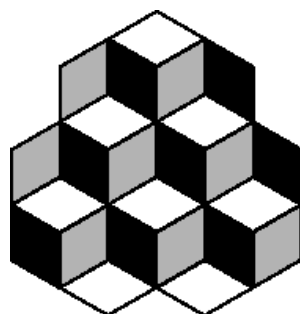


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ЧЕРКАСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ БОГДАНА ХМЕЛЬНИЦЬКОГО**  
**ІНСТИТУТ ПЕДАГОГІКИ НАПН УКРАЇНИ**  
**УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ МИХАЙЛА ДРАГОМАНОВА**  
**ВІРМЕНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**ІМЕНІ ХАЧАТУРА АБОВЯНА**  
**ПЛОВДІВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ПАІСІЙ ХІЛЕНДАРСЬКІ»**  
**РИЗЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**ФАКУЛЬТЕТ ІМЕНІ АПАЦАІ ЧЕРЕ ЯНОША УНІВЕРСИТЕТУ ЗАХІДНОЇ УГОРЩИНИ**  
**УНІВЕРСИТЕТ ГАНСА СЕЛЬС**



## **МАТЕРІАЛИ**

**X міжнародної науково-методичної конференції**

**ПРОБЛЕМИ МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ**

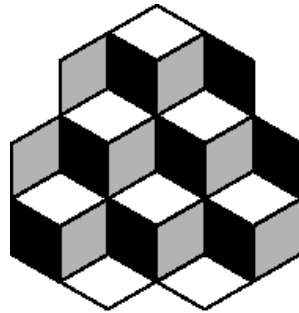
**ПМО – 2023**

Черкаси, Україна

6–7 квітня 2023 року



MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE  
BOHDAN KHMELNITSKY NATIONAL UNIVERSITY OF CHERKASY  
INSTITUTE OF PEDAGOGICS OF NAPS OF UKRAINE  
MYKHAILO DRAHOMANOV UKRAINIAN STATE UNIVERSITY  
ARMENIAN STATE PEDAGOGICAL UNIVERSITY  
NAMED AFTER KHACHATUR ABOVIAN  
UNIVERSITY OF PLOVDIV – PAISII HILENDARSKI  
RIGA TECHNICAL UNIVERSITY  
APACZAI CSERE JONOS FACULTY OF THE UNIVERSITY OF WEST HUNGARY  
J. SELYE UNIVERSITY



## **MATERIALS**

**of X International Scientific and Methodological  
Conference**

**PROBLEMS OF MATHEMATICAL EDUCATION**

**PME – 2023**

Cherkasy, Ukraine

April 6–7, 2023

ББК 22.151.0  
УДК 514 (075)  
М – 34

### Редакційна колегія:

гол. ред., д. пед. н., проф.	Тарасенкова Н. А. (Україна)
д. е. н., проф.	Черевко О. В. (Україна)
к. б. н., доц.	Спрягайло О.В. (Україна)
д. пед. н., проф., акад. НАПНУ	Бурда М. І. (Україна)
д. пед. н., проф.	Акуленко І. А. (Україна)
PhD, associat prof.	Аркі З. (Словаччина)
д. матем., проф.	Володко І. М. (Латвія)
д. пед. н., проф.	Крилова Т. В. (Україна)
к. пед. н., доц.	Лазаров Б. Й. (Болгарія)
д. пед. н., проф.	Ляшенко Ю. О. (Україна)
д. пед. н., проф.	Мікаелян Г. С. (Вірменія)
д. пед. н., проф.	Мілушева-Бойкіна Д. В. (Болгарія)
д. пед. н., проф.	Моторіна В. Г. (Україна)
PhD, associat prof.	Надь М. (Словаччина)
PhD, associat prof.	Наркевичене Б. (Литва)
д. пед. н., проф., чл.-кор. НАПНУ	Скворцова С. О. (Україна)
д. фіз.-мат. н., проф.	Стеблянко П. О. (Україна)
д. пед. н., проф.	Чашечникова О.С. (Україна)
д. пед. н., проф.	Шкільний О.В. (Україна)

**М – 34**      Матеріали міжнародної науково-методичної конференції «Проблеми математичної освіти» (ПМО – 2023), м. Черкаси, 6-7 квітня 2023 р. Черкаси: Вид. від. ЧНУ ім. Б. Хмельницького, 2023. 240 с.

Матеріали конференції висвітлюють основні напрями сучасного реформування системи математичної освіти в Україні та інших країнах.

Розглядаються питання, пов'язані з проблемами змісту й методики організації математичної підготовки молоді у загальноосвітніх та вищих навчальних закладах. Обговорюються проблеми забезпечення якості освіти в усіх її ланках.

ББК 22.151.0  
УДК 514 (075)

Редакційна колегія вважає за необхідне повідомити, що не всі положення і висновки окремих авторів є безперечними. Проте вважаємо за можливе їх опублікування з метою подальшого обговорення.

# ЗМІСТ

<b>ПЛЕНАРНІ ДОПОВІДІ.....</b>	<b>15</b>
Акуленко І. А. З історії конференції «Проблеми математичної освіти» (2005 – 2023 р.р.) .....	16
Тарасенкова Н. А. Нова українська школа: етапи реалізації.....	18
Мікаелян Г.С., Мкртчян А.Т., Єнокян А.В. Про роль дисципліни «Історія навчання математики у вірменських школах» в системі педагогічної освіти .....	19
Володко І.М., Черняєва С.В., Кованцов О.М., Егліте І.В. Зміни в системі середньої освіти в Латвії .....	21
Бурда М. І. Інтегративний підхід у навчанні математики .....	23
Скворцова С.О., Недялкова К.В. Реалізація інтегрованого підходу у навчанні математики учнів 6-го класу.....	24
Школьний О. В. Інновації в модельній програмі курсу математики 7-9 класів .....	26
Чашечникова О.С. Проблеми формування пізнавальної самостійності учнів в умовах дистанційного навчання математики .....	28
Михайленко Л. Ф. Зарубіжний досвід інтеграції соціально-емоційного навчання та навчання математики .....	29
Сальник І.В., Фоменко О.В. Математична підготовка учнів та STEM-освіта .....	31
Пасічник Н.О., Ріжняк Р.Я. Шкільна математика й економіка в задачах: інтегративний підхід....	33
Ленчук І. Г., Мосіюк О. О. Конструктивне комп'ютерне моделювання задач стереометрії.....	35
Ботузова Ю.В. Геометричні ілюстрації алгебраїчних задач.....	38
Гнезділова К. М. Доповнена реальність у навчанні математики дітей дошкільного віку: зарубіжний досвід.....	40
Зорочкіна Т. С. Особливості застосування математичного планшету «Геоборд» на уроках математики в початковій школі.....	42
Крилова Т.В. Методологія навчання .....	44
Косолап А.І. Сучасний стан математичної освіти у закладах вищої освіти.....	46
Семенець С. П. Дуальна природа професійно-педагогічної готовності до розвитку математичної компетентності здобувачів освіти .....	48
Лов'янова І. В. Методичне забезпечення дисципліни «Методика навчання математики» для студентів спеціальності 014 Середня освіта (Математика).....	50
Тарасенкова Н. А., Акуленко І. А. Особливості проведення лекцій у процесі інтегрованого вивчення математичного змісту й іноземної мови майбутніми учителями математики.....	52
Ачкан В. В. Ознайомлення із зарубіжним досвідом математичної освіти в рамках варіативного компонента освітньої програми підготовки вчителя математики» .....	54
Кугай Н. В. Засоби розвитку методологічних знань магістрантів у процесі навчання основ варіаційного числення.....	56
Подопригора Н.В. Удосконалення викладання впровадженням онлайн-форматів в освітній процес.....	58
Романенко Т. В., Русіна Н. Г. Застосування сервісів для організації онлайн-тестування студентів.....	60
Луценко Г. В. Інтеграція сервісу Genially в освітній процес з використанням моделі PICRAT.....	62

## **Секція 1. ПЕРСПЕКТИВИ РЕФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ В ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ТА ПРОФЕСІЙНОЇ (ПРОФЕСІЙНО-ТЕХНІЧНОЇ) ОСВІТИ..... 64**

Богатирьова І. М., Ляшенко Т. Д., Саєнко Т. Б. Метод проєктів – один із шляхів впровадження компетентнісного підходу у навчанні.....	65
--	----

Вашуленко О. П. Застосування практико-орієнтованих завдань у навчанні математики учнів гімназії .....	67
Гузьман Ю.С. Інтерактивні інструменти формувального оцінювання.....	69
Довбня П. І., Мала О. Г. Обов'язкові результати навчання математики як гарантія успіху учня...	71
Кравченко З.І. Формувальне оцінювання: проблеми і перспективи .....	73
Кульчицька Н. В., Сметанюк М. В. Компетентнісні задачі як невід'ємна складова реалізації діяльнісного підходу у процесі вивчення площ плоских фігур в основній школі .....	75
Попко О. Ю. Методи проблемного навчання.....	77
Скрипай А. П., Любімова Л. О. Сучасні проблеми вивчення геометрії в курсі базової школи .....	79
Третяк М. В. Один аспект функціональної змістової лінії в курсі математики старшої профільної школи.....	81
Чернобай О.Б. Практична компетентність в навчанні тригонометрії .....	83
Юхименко О. В. Інтеграція знань з математики у професійну діяльність майбутнього робітника	86

## **Секція 2. ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ В ПОЧАТКОВІЙ ЛАНЦІ НУШ .....**

**88**

Бондаренко Л.С. Розвиток математичної компетентності як однієї із складових професійної компетентності вчителя початкових класів.....	89
Коваленко О. А. Поняття «ціле» та «частина» в математичній освіті дітей дошкільного та молодшого шкільного віку .....	91
Шаран О.В., Сокаль М.О. Використання компетентнісно-орієнтованих завдань на уроках математики у початковій школі.....	93

## **Секція 3. ПРОБЛЕМИ МОДЕРНІЗАЦІЇ МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ .....**

**95**

Білан І.В. Педагогічний потенціал математики у розвитку естетичної компетентності учнів .....	96
Борозенець Н. С. Особливості вивчення вищої математики в аграрних університетах .....	98
Василенко І. О., Маруш І. В. Місце і роль задач інтегрального числення у навчанні математики здобувачів освіти ОП «Лікувальна справа».....	100
Гроза В.А., Лещинський О.Л., Матвеева І.В., Бохонов Ю.Є. Використання найпростіших методів теорії кодування при розв'язанні комбінаторних задач.....	102
Коломієць О. М. Особливості дистанційного навчання студентів конструктивної геометрії .....	104
Лещенко С.В. Переваги групової навчальної діяльності в умовах дистанційного навчання .....	105
Могілей С. О. Впровадження проектного підходу до підготовки студентів математичних спеціальностей в українських закладах вищої освіти .....	106
Розуменко А.О., Розуменко А.М. До питання про викладання математики студентам нематематичних спеціальностей закладів вищої освіти.....	108
Соколенко Л.О. Роль структурованого мислення в навчанні курсу математичний аналіз студентів спеціальностей 014 Середня освіта (Інформатика) та 122 Комп'ютерні науки .....	110

## **Секція 4. УДОСКОНАЛЕННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ ТА МЕТОДИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТЬОГО ВЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ, ФІЗИКИ, ІНФОРМАТИКИ.....**

**112**

Бохан Ю.В., Форостовська Т.О., Особливості формування математичної компетентності майбутніх вчителів природничих наук як вимога часу .....	113
--	-----

Боярищева Т.В., Герич М. С., Сливка-Тилищак Г.І. Активізація навчальної діяльності майбутніх вчителів математики під час вивчення математичного аналізу .....	115
Васьковська О. О., Школьний О. В. Використання доцільних задач під час вивчення теми «Системи лінійних рівнянь» .....	120
Гордієнко І.В. Когнітивно-візуальний підхід у навчанні стереометрії .....	121
Дмитрієнко О.О. Мем як спосіб пізнавальної мотивації на уроках математики .....	124
Забранський В.Я. Історія розвитку математичної освіти: зміст навчальної дисципліни.....	126
Задоріна О.М., Супранович А.О. Сучасні проблеми вищої педагогічної освіти на прикладі підготовки вчителів фізики та математики.....	128
Калугін Р. Ю. Математичний марафон до дня числа $\pi$ на сторінках Telegram-каналу .....	120
Коростіянець Т.П. Деякі аспекти ефективної підготовки майбутніх учителів математики.....	132
Кравчук О.М. Підготовка вчителя математики до роботи з обдарованими учнями при вивченні геометрії.....	134
Льогких Н.Д., Григоренко К.В. Геометричні інтерпретації деяких положень теорії границь.....	136
Москаленко Ю. Д., Москаленко О. А., Коваленко О. В., Черкаська Л. П. Опорні/довідкові конспекти і перевернуте навчання під час проведення лекційних занять.....	138
Панченко Л. Л., Шаповалова Н. В. Конфігураційні теореми – теоретична основа формування вмінь студентів виконувати геометричні побудови обмеженими засобами .....	140
Пилипчук М. О. Методика вивчення похідної на уроках математики старшої школи .....	142
Синюкова О. М. Щодо представленого МОН України проекту стандарту ОПП «Середня освіта (Математика)» для першого (бакалаврського) ступеня вищої освіти.....	144
Требенко Д.Я., Требенко О.О. Елементи теорії Галуа як необхідна складова змісту математичної освіти вчителя математики: особливості вивчення .....	146
Шищенко І. В. Можливості майстер-класів у підготовці майбутніх учителів математики до розвитку ІЦК учнів НУШ .....	148
Яковлева О.М., Чебан Я.А. Встановлення міжпредметних зв'язків між математикою та фізикою при вивченні теми «Графік квадратичної функції».....	150
Ярошевська Н. О. Методика розв'язування задач з практичним змістом в старшій школі .....	152

## **Секція 5. РОЗРОБКА ТА ЗАСТОСУВАННЯ ІКТ У НАВЧАННІ ДИСЦИПЛІН ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОГО ЦИКЛУ..... 154**

Видиш В.О., Кулик Л.О. ІКТ на уроках фізики та астрономії як засіб популяризації природничих дисциплін.....	155
Волошена В. В. Застосування програми GeoGebra до формування дослідницьких умінь учнів на уроках геометрії в гімназії .....	157
Года Т. Ю. Особливості використання сучасних технологій для вивчення тригонометричних функцій.....	159
Грицик Т.А. Створення інтерактивних плакатів в системі сучасних засобів навчання математики .....	161
Козацька І. В. Використання онлайн дошки Jamboard для проведення дистанційних уроків математики в ЗЗСО.....	163
Коломієць В. О. Застосування засобів комп'ютерної математики під час розв'язування задач вищої математики з параметрами .....	165
Колоток В.О. Використання онлайн-дошок під час навчання функціональної змістової лінії у закладах загальної середньої освіти.....	166
Крук М.Р. Застосування чат-ботів у процесі самостійної роботи учнів з фізики.....	168
Мехед К. М., Філон Л. Г. Про можливість впровадження принципів онлайн-ігор у гейміфіковане навчання .....	170
Музиченко С. В. З досвіду організації дистанційного навчання диференціальної геометрії .....	172
Рябко А.В. Алгоритми машинного навчання у дослідницьких проектах з фізики .....	174
Рудніцька Ю.В. Впровадження інтерактивних робочих аркушів як засіб підвищення ефективності під час освітнього процесу .....	176
Самойленко С.О., Мороховець Г.Ю., Стеценко С.А. Тестування як форма контролю знань здобувачів вищої освіти .....	178

Синявська О.О., Тегза А.М. Застосування деякого програмного забезпечення у математичному аналізі.....	180
Скворцова С.О., Бріцкан Т.Г. Вивчення звичайних дробів в курсі математики 4-го класу з використанням віртуальних симуляцій .....	182
Тінькова Д. С. Використання онлайн-інструменту Quizizz на уроках математики у закладах професійної (професійно-технічної) освіти.....	184
Ткаченко А.В., Ткаченко Т.В. Цифрові технології у фаховій підготовці майбутніх вчителів фізики: практичний аспект.....	186
Хомініч С.В. Навчальний фізичний експеримент з молекулярної фізики і термодинаміки в умовах дистанційного навчання із використанням LABQUEST 2.....	189
Хотунов В.І., Люта М.В., Марченко С.В. Використання пошуково-ідентифікаційних систем розпізнавання інформації з використанням нейронних мереж в навчальному процесі.....	191
Худан М.Ю. Навчальний експеримент у структурі технологій дистанційного і змішаного навчання.....	193
Худан Т.Г. Застосування платформ для автоматизованої перевірки розв'язків у процесі навчання програмування .....	195
Яковенко А. С., Бугера В. С. Візуалізація геометричної побудови до стереометричної задачі в доповненій реальності середовища GeoGebra .....	197

## **Секція 6. МІЖПРЕДМЕТНІ ЗВ'ЯЗКИ ТА STEM-ОСВІТА..... 199**

Закарлюка І. С. STEM-освіта: трансдисциплінарний підхід до вивчення природничо-математичних дисциплін.....	200
Крамаренко Т. Г., Пилипенко О. С. Застосування STEM-підходів у навчанні математики.....	202
Красницький М. П., Марченко В. О. Деякі особливості формування аналітико-синтетичних умінь та розвитку просторової уяви старшокласників.....	203
Льогких Н.Д., Григоренко К.В. Про зв'язок курсу «Диференціальні рівняння» з іншими математичним та прикладними дисциплінами .....	205
Пилипенко О. С., Пиріжок О. Г. Інтегроване навчання як основна складова STEM-освіти.....	207
Сердюк З. О. Ткаченко А. В. Поєднання математичного апарату та фізичних знань під час навчання студентів у ЗВО.....	209
Сухойваненко Л. Ф. Міжпредметні зв'язки методики навчання математики з англійською мовою.....	211
Топчій О.П. Впровадження методу проектів на уроках математики .....	213
Федун І.В.,Чернобай О.Б. Про міжпредметні зв'язки на уроках математики .....	215
Хараджян Н. А. Упровадження робототехніки в закладах загальної середньої освіти за умови відсутності обладнання.....	217
Юрченко К.В., Юрченко А.О. STEM-технологія як інструмент підготовки майбутніх вчителів математики .....	219

## **Секція 7. ПІДВИЩЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЇ ПРАЦЮЮЧИХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ..... 221**

Кірман В. К. Формування готовності вчителя математики до роботи у старшій профільній школі.....	222
Одінцова О.О., Кудлай А.Б. Використання парадоксів руху на дорогах у позакласній роботі з математики .....	224
Писарева О.О. Використання інструментів Google для організації дистанційного навчання: методичні рекомендації.....	226
Фокша С.Є. Шляхи реалізації оцінювальної діяльності учителя математики Нової української школи.....	227
Цись Я. В. Важливість використання ІКТ на уроках математики .....	229



**Секція 8. ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД НАВЧАННЯ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН У РІЗНИХ ЛАНКАХ ОСВІТИ ..... 231**

Лещинський О.Л., Тихонова В.В., Бохонова Т.Ю., Томашук О.П. Відмінності змісту оцінювання знань, вмінь та навичок з математики випускників загальноосвітніх навчальних закладів у Чеській і Словацькій республіках та Україні.....	232
Побірченко Г.Б. Особливості розгортання змістової лінії «Геометричні величини, геометричні фігури» у математичній підготовці здобувачів базової середньої освіти в Об'єднаних Арабських Еміратах.....	234
Таргош О. Підготовка та використання відеоматеріалів у старшій школі на заняттях математики.....	236

# CONTENT

<b>PLENARY SESSION.....</b>	<b>15</b>
Akulenko I.A. The history of the conference “Problems of Mathematics Education” (2005 - 2023). ....	16
Tarasenkova N. New Ukrainian school: stages of implementation. ....	18
Mikaelian H. S., Mkrtychyan A. T., Yenokyan A. V. On the role of the discipline "history of mathematics teaching in armenian schools" in the system of teacher education .....	19
Volodko I., Čerņajeva S., Kovancovs A., Eglite I. Changes in the Secondary Education System of Latvia .....	21
Burda M. I. The integrative approach in teaching mathematics .....	23
Skvortsova S.O., Nedyalkova K.V. Implementation of an integrated approach in teaching mathematics to 6th grade students .....	24
Shkolnyi O.V. Innovations in the model program of the 7-9th grade mathematics course .....	26
Chashechnikova O. Problems of the formation of students’ intellectual activities in the context of distance learning mathematics .....	28
Mykhaylenko L. F. Foreign experience of integration of social-emotional learning and mathematics learning .....	29
Salnyk I., Fomenko J. Mathematical preparation of students and STEM education .....	31
Pasichnyk N., Rizhniak R. School mathematics and economics in tasks: an integrative approach.....	33
Lenchuk I., Mosiuk O. Constructive computer modeling of stereometry problems .....	35
Botuzova Y.V. Geometric illustrations of algebraic problems .....	38
Hnezdilova K. Augmented reality in teaching mathematics to preschool children: foreign experience..	40
Zorochkina T. Modern trends of updating the content of teaching geometry in secondary school.....	42
Krylova T. Teaching methodology.....	44
Kosolap A.I. The current state of mathematics education in institutions of higher education .....	46
Semenets S. The dual nature of pedagogical readiness for the development of mathematical competence of students of education .....	48
Lovianova I. V. Methodological support of the discipline "Methodology of teaching mathematics" for students of specialty 014 Secondary education (Mathematics) .....	50
Tarasenkova N.A., Akulenko I.A. Peculiarities of conducting lectures in the mathematics and language integrated learning by future teachers of mathematics .....	52
Achkan V. Acquaintance with the foreign experience of mathematics education within the framework of the variable component of the educational program of mathematics teacher training.....	54
Kuhai N. V. Means of development of methodological knowledge of master's students in the process of learning the basics of the calculus of variation.....	56
Podoprygora N.V. How to Improve Teaching by Introducing Online Formats into the Educational Process.....	58
Romanenko T. V., Rusina N. G. Application of services for the organization of online student testing .	60
Lutsenko G.V. Integration of Genially in education by using PICRAT model.....	62
<b>Section 1. PROSPECTIVE OF REFORMING OF MATHEMATICAL EDUCATION AT INSTITUTIONS OF SECONDARY EDUCATION AND VOCATIONAL SCHOOLS .....</b>	<b>64</b>
Bogatyreva I., Lyashenko T., Saenko T. The Project Approach as one of the ways of implementing the competence method in education.....	65
Vashulenko O. The application of practice-oriented tasks in the teaching of mathematics to gymnasium students.....	67
Huzman Y.S. Interactive tools for formative assessment.....	69

Dovbnia P. I., Mala O. G. Mandatory results of mathematics learning as a guarantee of student success .....	71
Kravchenko Z. Formative assessment: problems and prospects .....	73
Kulchytska N., Smetaniuk M. Competency-based tasks as an integral component of the activity-based approach in teaching the area of plane figures in primary school.....	75
Popko O. Methods of problem-based learning .....	77
Scripai A., Lubimova L. Modern problems in learning geometry in the course of basic secondary school.....	79
Tretyak M.V. One of the aspects of the functional-content line in the mathematics course of the senior professional school .....	81
Chernobai O. Practical competence in teaching trigonometry .....	83
Yukhyimenko O. Mathematics knowledge integration into professional activity of the future worker....	86

**Section 2. ORGANIZATION OF LEARNING OF MATHEMATICS AT THE NEW UKRAINIAN SCHOOL..... 88**

Bondarenko L. The development of mathematical competence as one of the components of professional competence of primary school teachers.....	89
Kovalenko O. The concepts of «whole» and «part» in mathematical education of preschool and primary school children .....	91
Sharan O.V., Sokal M.O. The use of competence-oriented tasks in mathematics lessons in elementary school.....	93

**Section 3. PROBLEMS OF MODERNIZATION OF MATHEMATICAL EDUCATION IN INSTITUTIONS OF HIGHER EDUCATION ..... 95**

Bilan I. Pedagogical potential of mathematics in the development of students' aesthetic competence ....	96
Borozenets N. Features of the study of higher mathematics in agrarian universities .....	98
Vasylenko I., Marush I. The place and role of integral calculus problems in teaching mathematics to students of the EP “General medicine” .....	100
Groza V.A., Leshchynskii O.L., Matvieieva I.V., Bokhonov Yu. Using the simplest methods of coding theory for solving combinatorial problems .....	102
Kolomiets, O. Features of distance teaching students of constructive geometry.....	104
Leshchenko S. Advantages of group educational activities in distance learning conditions .....	105
Mogilei S. Implementation of the project approach to the teaching of students of mathematical specialties in Ukrainian institutions of higher education .....	106
Rozumenko A. Rozumenko A. To the question of teaching mathematics to students of non-mathematical specialties of higher education institutions.....	108
Sokolenko L. The role of structured thought in teaching the mathematical analysis course of students profession line in 014 Secondary Education (Informatics) and 122 Computer Science.....	110

**Section 4. IMPROVEMENTS OF MATHEMATICAL AND PEDAGOGICAL TRAINING OF FUTURE PHYSICS, MATHEMATICS AND INFORMATICS TEACHER ..... 112**

Bokhan I.V., Forostovska T.O., Features of Developing Mathematical Competence of Future Natural Science Teachers as a Time Requirement.....	113
---	-----

Boiaryshcheva T., Herych M., Slyvka-Tylyshchak G. Activation of educational activities of future teachers of mathematics during the study of mathematical analysis.....	115
Vaskovska O.O., Shkolnyi O.V. Using of expedient problems during studying the topic «Systems of linear equations».....	120
Gordienko I.V. Cognitive-visual approach in teaching stereometry .....	122
Dmytrienko O. Meme as a way of cognitive motivation in mathematics lessons .....	124
Zabransky V.Ya. History of the development of mathematics education: the content of the academic discipline.....	126
Zadorina O.M., Supranovich A.O. Modern problems of higher pedagogical education on the example of physics and mathematics teacher training .....	128
Kaluhin R. Mathematical marathon for Pi Day on the pages of the Telegram channel.....	130
Korostiyants T.P. Particular aspects of an efficient training of future math teachers.....	132
Kravchuk O. Preparation of the mathematics teacher to work with gifted students in the study of geometry.....	134
L'ohkykh N., Hryhorenko K. Geometrical interpretations of some provisions of the theory of limits ....	136
Moskalenko Y., Moskalenko O., Kovalenko O., Cherkaska L. Basic summaries and flipped learning during lecture classes.....	138
Panchenko L. L., Shapovalova N. V. Configuration theorems are the theoretical basis of forming students' abilities to perform geometric constructions with limited means.....	140
Pylypchuk M. O. Methodology of teaching derivative in high school mathematics lessons .....	142
Sinyukova H. On the project of the standard of EPP «Secondary education (Mathematics)» for the first (bachelor's) level of higher education, represented by MES of Ukraine .....	144
Trebenko D.Ya., Trebenko O.O. Galua Theory Elements as a necessary component of the content of mathematics teacher education: teaching features .....	146
Shyshenko I. Possibilities of master classes in training future mathematics teachers for the development of ICC of NUS students. ....	148
Yakovlieva O., Cheban Y. Establishing of interdisciplinary connections between mathematics and physics when studying the topic "Graph of a Quadratic Function" .....	150
Yaroshevska N. O. Methods of solving exercises with practical content in high school .....	152

## **Section 5. DEVELOPMENT AND APPLICATION OF ICT IN TEACHING OF NATURAL SCIENCES AND MATHEMATICS ..... 154**

Vydysh V.O., Kulyk L.O. ICT in physics and astronomy lessons as a means of popularizing natural sciences.....	155
Voloshena V. Application of the GeoGebra program to the formation of students' research skills in geometry lessons in gymnasium.....	157
Hoda T. Yu. Features of using modern technologies for studying trigonometric functions.....	159
Gritsik T.A. Creation of interactive posters in the system of modern means of teaching mathematics ...	161
Kozatska I. V. Use of the online Jamboard board for remote mathematics lessons in ZZSO.....	163
Kolomiyets V. Application of computer mathematics tools in solving problems of higher mathematics with parameters.....	165
Kolotok V.O. The use of online boards during the teaching of functional content line in general secondary education institutions.....	166
Kruk M.R. The use of chatbots in the process of independent work of students in physics.....	168
Mekhed K. M., Filon L. About the possibilities of introducing the principles of online games into gamified education.....	170
Muzychenko S. From the experience of organizing distance learning of differential geometry .....	172
Riabko A.V. Machine learning algorithms in physics research projects.....	174
Rudnitska Y.V. Implementation of interactive worksheets as a means of increasing efficiency during the educational process .....	176
Samoilenko S.O., Morokhovets H.Y., Stetsenko S.A. Testing as a form of control of university students knowledge.....	178
Syniavska O., Tegza A. An application of some software in calculus .....	180
Skvortsova S.O., Britskan T.G. Studying ordinary fractions in the 4th grade mathematics course using virtual simulations .....	182

Tinkova D. Using the Quizizz online tool in mathematics lessons in vocational education schools .....	184
Tkachenko A., Tkachenko T. Digital technologies in professional training of future physics teachers: practical aspect.....	186
Hominych S.V. An educational physical experiment on molecular physics and thermodynamics in the conditions of distance learning using LABQUEST 2.....	189
Khotunov V., Lyuta M., Marchenko S.. The use of search and identification systems for information recognition using neural networks in the educational process.....	191
Hudan M.Y. Educational experiment in the structure of distance and mixed learning technologies .....	193
Hudan T.G. Application of platforms for automated verification of solutions in the process of learning programming.....	195
Yakovenko A. S., Buhera V. Visualization of geometric constructions for a stereometric problem in the GeoGebra added reality .....	197
<b>Section 6. INTERDISCIPLINARITY AND STEM-EDUCATION.....</b>	<b>199</b>
Zakarliuka I. STEM education: a transdisciplinary approach to the study of natural and mathematical disciplines.....	200
Kramarenko T. H., Pylypenko O. S. Application of STEM approaches in teaching mathematics.....	202
Krasnytskyi M.P., Marchenko V.O. Some features of the formation of analytical and synthetic skills and the development of spatial imagination of high school students.....	203
L'ohkykh N., Hryhorenko K. About the connection of the "Differential Equations" course with other mathematical and applied disciplines .....	205
Pylypenko O. S., Pyrizhok O. H. Integrated learning as the main component of STEM education.....	207
Serdiuk Z., Tkachenko A. The combination of mathematical apparatus and physical knowledge during the education of students in Higher Education Institutions.....	209
Sukhoivanenko L. Intersubjective connections of the methodology of teaching mathematics with the English language.....	211
Topchii O.P. Implementation of the project method in mathematics lessons.....	213
Fedun I.V., Chernobai O.B Interdisciplinary connections in mathematics lessons.....	215
Kharadzjan N. Implementation of robotics in secondary schools in the absence of equipment.....	217
Yurchenko K.V., Yurchenko A.O. STEM technology as a tool for training future mathematics teachers .....	219
<b>Section 7. ADVANCED TRAINING OF EMPLOYED TEACHERS OF MATHEMATICS.....</b>	<b>221</b>
Kirman V. Forming the readiness of a mathematics teacher to work in a senior professional school .....	222
Odintsova O., Kudlay A. Use of road traffic paradoxes in extracurricular work in mathematics .....	224
Pisareva O.O. Using Google tools to organize distance learning: Methodological recommendations.....	226
Foksha S. Ways of realizing the evaluation activity of a mathematics teacher of the New Ukrainian School.....	227
Tsys Y. The importance of using ICT in mathematics lessons.....	229
<b>Section 8. FOREIGN EXPERIENCE OF TEACHING OF NATURAL SCIENCES AND MATHEMATICS IN SECONDARY AND HIGH SCHOOL.....</b>	<b>231</b>
Leshchynskii O.L., Tykhonova V.V., Bokhonova T.Yu., Tomashchuk O.P. Differences in the content of assessment of knowledge, abilities and skills in mathematics of graduates of general educational institutions in the Czech and Slovak Republics and Ukraine.....	232

Pobirchenko H. Peculiarities of the deployment of the content line "Geometric quantities, geometric shapes" in the mathematical training of students of basic secondary education in the United Arab Emirates .....	234
Targosz O. Preparation and usage of video materials in high school during math classes.....	236

## **ПЛЕНАРНІ ДОПОВІДІ**

**І. А. Акуленко**  
Черкаський національний університет  
імені Богдана Хмельницького,  
Черкаси, Україна  
akulenkoira@ukr.net

### **З ІСТОРІЇ КОНФЕРЕНЦІЇ «ПРОБЛЕМИ МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ» (2005 – 2023 р.р.)**

Конференція «Проблеми математичної освіти» має багаторічну історію, адже зустрічі математиків-освітян були започатковані ще у 2005 році викладачами кафедри математики та методики навчання математики на чолі з доктором педагогічних наук, професором Ніною Тарасенковою (мал. 1). Поруч із викладачами кафедр математичного факультету Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького у витоків конференції стояли такі видатні постаті у галузі дидактики математики, як Зінаїда Іванівна Слєпкань, Григорій Петрович Бєвз і Валентина Григорівна Бєвз, Тамара Миколаївна Хмара, Михайло Іванович Бурда (мал. 2).



Мал. 1.

Викладачі кафедри математики та МНМ



Мал. 2.

У дружньому колі із З. І. Слєпкань

Традиційно такі зустрічі знаних науковців, молодих дослідників, магістрантів, аспірантів і вчителів-практиків, зацікавлених в удосконаленні математичної підготовки учнівства України, відбуваються раз на два роки. У 2005 і 2007 роках зібрання мало статус Всеукраїнської науково-методичної конференції. У 2009 році конференція набула статус міжнародної, коли до її співорганізаторів долучились Білоруський державний університет (Білорусь) і Пловдивський університет «Паїсій Хілендарські» (Болгарія).

Традиція щодо дворічної перерви між зібраннями одного разу була порушена. Це відбулося у 2010 році, коли конференцію було присвячено 90-річчю з дня народження О. Ф. Семеновича, який понад 35 років плідно працював у ЧНУ імені Богдана Хмельницького. У цей же рік до організаторів конференції долучився Ризький технічний університет (Латвія). Того ж року участь у конференції взяли близько 250 науковців із 8 країн світу (Болгарії, Білорусі, Латвії, Сполучених Штатів Америки, Росії, Угорщини, Узбекистану). У 2013 році співорганізаторами ПМО-2013 виступили Єреванський державний університет, факультет імені Апацаї Черє Яноша університету Західної Угорщини, Ташкентський державний університет імені Нізамі, з якими й нині продовжується плідна співпраця. У 2015 році участь у роботі конференції ПМО-2015 взяли участь 173 провідних учених, молодих науковців, аспірантів, студентів, учителів з 59 навчальних закладів, наукових установ і організацій. Серед учасників конференції ПМО-2015 були представники наукової спільноти Болгарії (5 осіб), Латвії (1 особа), Узбекистану (4 особи), Угорщини (1 особа), Вірменії (1 особа), Словаччини (2 особи).



Таким чином, географія конференції поступово розширювалася. У 2017 році до команди організаторів конференції долучився Університет Ганса Сельє (Словаччина), у 2021 – Вірменський державний педагогічний університет імені Хачатура Абовяна.

У 2019 році учасники конференції мали можливість для дружнього спілкування офлайн (мал. 3), яке в подальші роки перейшло переважно в онлайн формат. Однак таке переформатування роботи конференції не вплинуло негативно на палітру та якість представлених досліджень на наступній конференції ПМО-2021.



Мал. 3. Учасники конференції ПМО-2019

Основними тематичними напрямками роботи цього річної конференції ПМО-2023 було визначено: перспективи реформування математичної освіти в закладах загальної середньої та професійної (професійно-технічної) освіти; організація навчання математики в початковій ланці НУШ; проблеми модернізації математичної освіти у закладах вищої освіти; удосконалення математичної та методичної підготовки майбутнього вчителя математики, фізики, інформатики; розробка та застосування ІКТ у навчанні дисциплін природничо-математичного циклу; міжпредметні зв'язки та STEM-освіта; підвищення кваліфікації учителів математики; закордонний досвід навчання природничо-математичних дисциплін у різних ланках освіти.

**Анотація.** Акуленко І. А. **З історії конференції «Проблеми математичної освіти» (2005 – 2023 р.р.).** У статті розглянуто хронологію організації та проведення конференції «Проблеми математичної освіти» у період з 2005 по 2023 роки, коротко схарактеризовано проведені за цей період конференції.

**Ключові слова:** конференція, проблеми математичної освіти, хронологія конференції.

**Summary.** Akulenko I.A. **The history of the conference “Problems of Mathematics Education” (2005 - 2023).** The article examines the chronology of the organization and holding of the conference “Problems of Mathematical Education” in the period from 2005 to 2023, and briefly characterizes the conferences held during this period.

**Key words:** conference, problems of mathematics education, the chronology of the conference.

**Н. А. Тарасенкова**  
Черкаський національний університет  
імені Богдана Хмельницького,  
м. Черкаси,  
ntaras7@ukr.net

## **НОВА УКРАЇНСЬКА ШКОЛА: ЕТАПИ РЕАЛІЗАЦІЇ**

Нова українська школа (НУШ) – це ключова сучасна реформа Міністерства освіти і науки України. Як зазначається на сайті МОН, головна мета НУШ – «створити школу, в якій буде приємно навчатись і яка даватиме учням не тільки знання, як це відбувається зараз, а й уміння застосовувати їх у повсякденному житті» [1].

Концепція НУШ пройшла громадські обговорення і ухвалена рішенням Колегії МОН 27.10.2016 та схвалено розпорядженням КМУ від 14.12.2016 № 988-р. Її реалізацію заплановано на період до 2029 року в три етапи.

2017-2018 рр. (I етап) – створення нормативної бази початкової освіти (Закони України “Про освіту” та “Про загальну середню освіту”, Державний стандарт початкової освіти);

2019-2022 рр. (II етап) – створення нормативної основи базової середньої освіти та професійного статусу вчителя (Державний стандарт базової середньої освіти (постанова КМУ від 30 вересня 2020 р. № 898), Професійний стандарт за професіями «Вчитель початкових класів закладу загальної середньої освіти», «Вчитель закладу загальної середньої освіти», «Вчитель з початкової освіти (з дипломом молодшого спеціаліста)» (наказ Міністерства розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства від 23.12.2020 № 2736));

2023-2029 рр. (III етап) – розробка, затвердження (2023 р.) та запровадження (2027-2029 рр.) Державного стандарту профільної освіти; утворення мережі профільних шкіл (2025 р.); створення системи незалежного оцінювання випускників профільної школи професійного спрямування.

Наразі освітня система України перебуває на другому етапі реалізації Концепції НУШ. Із 1 вересня 2021 року розпочалось навчання учнів 5 класів за новим Державним стандартом та новими програмами й підручниками. триває навчання в пілотних 6 класах у 134 школах України. Наразі розпочинається конкурс модельних навчальних програм, зокрема з алгебри, геометрії та інтегрованого курсу математики для 7-9 класів, а далі – підготовка нових підручників та їх навчально-методичного супроводу, апробація НМК в 7 класах пілотних шкіл та конкурсний відбір підручників.

### **Література**

1. Нова українська школа [Електронний ресурс] : Режим доступу : <https://mon.gov.ua/ua/tag/nova-ukrainska-shkola>

**Анотація.** Тарасенкова Н. А. **Нова українська школа: етапи реалізації.** *Наведено основне завдання та етапи реалізації концепції Нової української школи в сучасному освітньому просторі України.*

**Ключові слова:** *середня школа, Нова українська школа, навчання математики.*

**Summary.** Tarasenkova N. **New Ukrainian school: stages of implementation.** *The main task and stages of implementation of the concept of the New Ukrainian school in the modern educational space of Ukraine are presented.*

**Key words:** *secondary school, New Ukrainian school, teaching mathematics.*

**H. S. Mikaelian,  
A. T. Mkrtchyan**

Armenian State Pedagogical University after Kh. Abovyan  
Yerevan, Armenia

*h.s.mikaelian@gmail.com  
araqsyas8582@yandex.ru*

**A. V. Yenokyan**

*University of Klagenfurt  
Klagenfurt, Austria*

*anahit19xy@gmail.com*

## **ON THE ROLE OF THE DISCIPLINE "HISTORY OF MATHEMATICS TEACHING IN ARMENIAN SCHOOLS" IN THE SYSTEM OF TEACHER EDUCATION**

National values occupy a special place in the general system of culture. Each nation is distinguished by its unique temperament, way of thinking and worldview. Today, in countries with a nationally dominant ethnic population, to which the RA belongs, the national values and value orientations of the population are of paramount importance and even largely determine the stability of this country [3, 65-66].

For this reason, the problem of the formation of national values and value orientations within the framework of general education becomes relevant, and the educational potential of mathematics plays an important role in its solution [3-4]. However, here school textbooks and other sources cannot provide the necessary materials, and success depends largely on the training of the teachers.

Studying the experiences of different countries in the training teachers of mathematics, we see that the corresponding educational programs do not provide more or less complete materials aimed at solving this problem. Moreover, they do not consider such a problem at all.

At the same time, our observations showed that in the Armenian reality, mathematics was not only of scientific and educational importance, but was also considered in the context of social dialogue, solidarity, justice, compassion, charity and moral approaches of the Armenian society in general. This is evidenced by the entertaining tasks of Shirakatsi [8], which were written specifically for consideration during feasts organized by the royal authorities and also by the wider population. This is evidenced by the content of the text problems in various mathematical problem books compiled by Armenian authors over the centuries.

We see that, especially in the period after the creation of the Armenian script at the beginning of the 5th century, Armenian mathematical thought and its educational component functioned in line with world educational achievements, whether in Armenia or in many Armenian colonies [5]. This is evidenced by the translation of the "Elements" of Euclid already in the 7th century, which is the first after the well-known work of Severus Boethius and was made a century earlier than the Arabic translation [6]. This is evidenced by the activity of the famous Armenian thinker Levon the Mathematician in Constantinople in the 9th century, who used letter designation in algebra centuries before Viete and used the Indian decimal positional system for natural numbers. Only in the second half of the 19th century, Armenian authors wrote over 60 mathematics textbooks in Armenian [7].

Given the above, four years ago, at the Faculty of Mathematics of the Armenian State Pedagogical University after Kh. Abovyan, we introduced the course "History of Mathematics Teaching in Armenian Schools", the main goal of which is to provide future teachers of mathematics with knowledge about the way of teaching mathematics in Armenian schools, programs and Armenian textbooks.

Within the framework of this course, the following topics are discussed: an overview of the history of Armenian education, research towards the creation of Armenian textbooks of mathematics in the Armenian reality, the organization of mathematical education in educational institutions of Armenia in the 5th-18th centuries, the organization of mathematical education in educational institutions of Eastern and Western Armenia, the teaching of mathematics and Armenian textbooks in the first half of the 19th century, the Armenian school of the second half of the 19th century and curricula in mathematics, teaching of arithmetic, geometry, algebra in the second half of the 19th century [1], [7].

The course studies the works and scientific and pedagogical activities of famous Armenian mathematicians Anania Shirakatsi, Levon the Mathematician, Grigor the Master, Hovhannes Sarkavag, Nikoghayos Artavazd, Konstantin Jugaetsi, Mkhitar Yerznakatsi and others. The materials under consideration are extremely interesting, they contain everyday historical information, as well as information about measurements in Armenia and other countries. Some of them still be used in practical work [2].

Currently, the course is taught in the last semester of the fourth year of the specialty "Mathematics". However, it can also be included in the first years of study, as students can more effectively apply the knowledge acquired in this subject as part of active teaching practice, while teaching and organizing various interesting events.

#### References

1. Yeganyan A.A. Armenian textbooks on mathematics and teaching mathematics in Armenian schools since the 7th century until the second half of the 19th century, dissertation. Yerevan, 1960. P. 192. (in Armenian).
2. Yenokyan A.V., Formation of moral values in the process of teaching mathematics, dissertation. 2019. p.186. (in Armenian).
3. Mikaelian H.S. Value Foundations of Mathematical Education. Part 1. Values and Value Relations. Yerevan, Edith Print, 2018. P.280. (in Armenian),
4. Mikaelian H.S., Enokyan A.V., Margaryan N.B. On the formation of national basic values in the process of teaching algebra. Collection of articles of the All-Russian scientific-practical conference with international participation „Studies of the humanitarian potential of mathematics in the formation of basic national values of children and youth". 2018, Perm, RF. (in Russia).
5. Movsisyan A. Essays on the history of the Armenian school and pedagogy. Yerevan, Armgosuchpedizd, 1958, p. 527. (in Armenian),
6. Petrosyan G. Mathematics in Armenia in Ancient and Middle Ages. Yerevan, 1959, p. 438. (in Armenian).
7. Stepanyan M.S., Armenian textbooks on mathematics and issues of teaching mathematics in Armenian schools in the second half of the 19th century, dissertation. Yerevan, 1973, p. 190. (in Armenian).
8. Shirakatsi A. Bibliography. Yerevan, 1979, p. 400.

**Анотація. Мікаелян Г.С., Мкртчян А.Т., Єнокян А.В. Про роль дисципліни «Історія навчання математики у вірменських школах» в системі педагогічної освіти.** У статті розглядається проблема ознайомлення майбутніх учителів математики з традиціями викладання математики у вірменських школах минулого. На розв'язання проблеми спрямовано включення в систему підготовки вчителів математики предмета «Історія викладання математики у вірменських школах».

**Ключові слова:** математична освіта, національне значення, система підготовки вчителів, вірменська культура.

**Summary. Mikaelian H. S., Mkrtchyan A. T., Yenokyan A. V. On the role of the discipline "history of mathematics teaching in armenian schools" in the system of teacher education.** The article deals with the problem of familiarizing future teachers of mathematics with the traditions of teaching mathematics in Armenian schools of the past. The inclusion of the subject "History of Mathematics Teaching in Armenian Schools" into the system of training teachers of mathematics is aimed at solving the problem.

**Key words:** mathematics education, national value, teacher education system, Armenian culture.

**І. М. Володко, С. В. Черняєва, О. М. Кованцов, І. В. Егліте**

Ризький технічний університет

м. Рига, Латвія

inta.volodko@rtu.lv, sarmite.cernajeva@rtu.lv,

aleksandrs.kovancovs@rtu.lv, irina.eglite@rtu.lv

## **ЗМІНИ В СИСТЕМІ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ В ЛАТВІЇ**

Система освіти Латвії складається з дошкільної освіти, початкової освіти, середньої освіти та вищої освіти. Загальна освіта триває в цілому 12 років, включаючи обов'язкову 9-річну основну освіту і 3-річну середню освіту. Крім того, в Латвії обов'язкова дошкільна освіта в 5-6 років.

Мета рівня загальної середньої освіти – допомогти молодій людині реалізувати свої інтереси та здібності та підготуватися до продовження навчання у ВНЗ чи професійної діяльності.

З 2020 року форма і зміст середньої освіти в Латвії змінилися. Проект «Компетентнісний підхід у змісті викладання» [1], продовжуючи вдосконалення змісту та підходу в загальній освіті, розробив і пропонує принципи планування змісту освіти в загальній середній освіті, які дадуть учням можливість вчитися більш відповідно до своїх інтересів та плани на майбутнє – це забезпечується меншою кількістю предметів і можливістю приділяти 30% навчального часу курсам поглибленого вивчення та спеціалізованим курсам. Як наслідок, учні глибше розумітимуть новий зміст і здобуватимуть кращі навички з навчальних предметів, матимуть більшу мотивацію до навчання та краще усвідомлюватимуть свої інтереси.

Покращений зміст середньої школи поступово запроваджено в усіх латвійських школах, починаючи з 1 вересня 2020 року в 10-му класі (з 2021 року в 11-му класі, з 2022 року в 12-му класі).

### **Нова модель середньої школи передбачає:**

– зменшити кількість предметів, щоб учні могли цілеспрямовано обирати та спеціалізуватися з обраних предметів;

– зміст навчання за 3 рівнями (загальний, оптимальний та вищий) та державні тести відповідно до рівня змісту навчання. Вивчення навчальної програми на оптимальному рівні достатньо для вступу до ВНЗ;

– зміст навчання у формі курсів – на базових, поглиблених і спеціалізованих курсах; кожен курс має певну кількість годин, яку школа може гнучко планувати на довший або коротший період часу;

– кожна середня школа пропонує 2 комплекти курсів з принаймні 3 курсами для підвищення кваліфікації;

– навчання на курсах підвищення кваліфікації прирівнює можливості латвійських студентів до найкращих систем освіти у світі.

Заплановані досяжні результати в навчальних областях створюються на трьох навчальних рівнях змісту навчання.

**Загальний рівень.** На цьому рівні учень розв'язує задачі у знайомих ситуаціях, закріплює, узагальнює та систематизує зміст навчання, засвоєний у базовій освіті, формує навички мислення. Навчальний зміст на цьому рівні є частиною обов'язкового змісту кожної навчальної галузі.

**Оптимальний рівень.** На цьому рівні учень зміцнює навички планування та реалізації самостійної пізнавальної діяльності та діяльності з вирішення проблем, визначає та вирішує проблеми в простих, незнайомих ситуаціях, будує глибоке концептуальне розуміння в галузі навчання з міждисциплінарними елементами,

демонструє складні навички, отримує досвід створення продукту. Зміст навчання на цьому рівні є важливим для повної загальної середньої освіти.

**Найвищий рівень.** На цьому рівні учень свідомо, відповідально, творчо та самостійно планує та контролює свою пізнавальну діяльність, самостійно вирішує проблеми в незнайомих, складних ситуаціях, розвиває глибоке концептуальне розуміння в галузі навчання, бачить скорочену кількість предметів, щоб мати можливість цілеспрямовано обирати та спеціалізуватися на обраних предметах.

На рівні середньої школи учні вивчають зміст навчання відповідно до результатів, запланованих у галузях у формі курсів:

- базовий курс забезпечує конкретні знання, розуміння та навички;
- поглиблений курс забезпечує найвищий рівень знань, розуміння та навичок;
- спеціалізований курс надає специфічні знання, розуміння та навички.

Традиційно, пріоритетним у навчанні математики є набуття навичок. Для того, щоб учні розуміли використання окремих навичок, бачили зв'язки, засвоєння навичок слід зміцнити розумінням виконуваної дії, використовуюваного символу та важливість концепцій у відповідних контекстах професійних сфер.

Програма курсу «Математика І» складена відповідно до досяжних результатів, сформульованих для загального рівня. Відповідно до поставлених перед учнями цілей вивчення математики на цьому рівні змінено акценти в послідовності викладання та підходу до окремих питань змісту математики. Наприклад, вивчення включених питань змісту пов'язане з їх застосуванням у практичному та професійному контекстах, наскільки це можливо. Кожна тема включає ядро конкретного змісту підгалузі математики або необхідний мінімум, який дозволяє продовжувати навчання. Наприклад, зміст включає перетворення з алгебраїчними дробами, але їх складність обмежена – знаменники є одночленами або поліномами першого степеня. Зміст курсу не включає: тригонометрію з метою виділення значних часових ресурсів іншим питанням конкретного змісту математики, які безпосередньо пов'язані з професійною сферою, логарифмічну функцію, логарифмічні рівняння та логарифмічні нерівності.

При вивченні навчальної програми курсу «Математика ІІ» учень розширює та поглиблює знання, набуті на курсі «Математика І», узагальнюючи та доводячи результати, отримані раніше, плануючи та проводячи дослідження в нових ситуаціях, розв'язуючи складні задачі в межах кожної теми, формуючи концептуальний зміст розуміння найважливіших понять, взаємозв'язку між окремими піддисциплінами математики, поглиблення розуміння математичної строгості та моделювання.

Однією з основних цілей створення цієї моделі було надання латвійським школярам конкурентоспроможної освіти. Це дає їм більше можливостей для вступу до найкращих університетів світу.

#### Література

1. <https://www.skola2030.lv/lv>

**Анотація.** Володко І.М., Черняєва С.В., Кованцов О.М., Егліте І.В. Зміни в системі середньої освіти в Латвії. Автори статті розглядають перехід до компетентнісного підходу до навчання в системі середньої освіти Латвії, який розпочався в 2020 році. Процес вивчення поділяється на три рівні: загальний, оптимальний і найвищий.

**Ключові слова:** середня освіта, компетентнісний підхід, рівні навчання.

**Summary.** Volodko I., Čerņajeva S., Kovancovs A., Eglīte I. Changes in the Secondary Education System of Latvia. The authors of the article are reviewing ongoing transition to Competency based learning approach in the Secondary education system of Latvia, which started in 2020. The learning process is divided into three levels: general, optimal and the highest.

**Key words:** secondary education, competency-based approach, studying levels.

## ІНТЕГРАТИВНИЙ ПІДХІД У НАВЧАННІ МАТЕМАТИКИ

1. Відповідно до Концепції «Нова українська школа», Програми великої трансформації «Освіта 4.0: Український світанок» шкільна *математична освіта розглядається як інтегрований результат навчання*, що забезпечує здатність учня успішно діяти в навчальних і життєвих ситуаціях. Принциповою тут є ідея єдності, цілісності знань, умінь, цінностей і ставлень. Кожний шкільний предмет має свої завдання, зміст, результати навчання. Застосування на практиці набутих предметних знань і способів діяльності потребує їх узагальнення. Постає проблема – виробити в учнів спільні підходи до вивчення різних предметів, універсальні способи діяльності засобами різних предметів, які застосовуються як в освітньому процесі, так і в реальних практичних ситуаціях. Один із шляхів вирішення – реалізація інтегративного підходу у навчанні математики.

2. *Рівні інтегративного підходу*: внутрішньопредметний, міжпредметний та метапредметний (мета-(грец.) – понад). Внутрішньопредметний рівень реалізовується поданням математичних фактів на засадах фузійонізму; розміщенням навчального матеріалу за змістово-методичними лініями; групуванням задач за спільними способами розв'язання з орієнтацією на застосування їх на практиці та ін. Інтегрований підхід на міжпредметному рівні передбачає виокремлення тих типових практичних ситуацій, для розв'язання яких найчастіше використовуються вивчені математичні моделі. Метапредметний підхід спрямований як на засвоєння учнем змісту навчальних предметів, так і на узагальнення тих знань і способів діяльності, які стосуються всіх або кількох навчальних предметів і сприяють як успішному їх вивченню, так і вирішенню завдань з різних галузей діяльності.

3. *Зміст, форми і засоби інтегрованого підходу на метапредметному рівні*. Зміст: універсальні прийоми розумової діяльності; алгоритмічні приписи і евристичні схеми; елементи логіки (формальної і математичної), висловлювання та операції над ними, зміст і структура понять; умовиводи, необхідні і достатні умови, методи обґрунтування тверджень, математичне моделювання. Форми навчання: метапредметний урок (розглядаються поняття, принципи, методи, способи діяльності, які використовуються як при вивченні всіх навчальних предметів, так і на практиці); міжпредметний урок (засвоюються знання і евристики, які стосуються кількох навчальних предметів); предметний урок (включаються метапредметні факти). Засоби: евристичні плани (розв'язування проблем, вивчення понять і властивостей, явищ і законів; здійснення спостережень і виконання дослідів тощо), метапредметні проблемні ситуації, завдання та проекти.

**Анотація.** Бурда М. І. Інтегративний підхід у навчанні математики. Обґрунтовується, що дотримання інтегративного підходу у навчанні забезпечить ефективне формування математичної компетентності як ключової.

**Ключові слова:** математика, інтегративний підхід, зміст, способи діяльності.

**Summary.** Burda M. I. **The integrative approach in teaching mathematics.** It is argued that adhering to an integrative approach in teaching will ensure the effective development of mathematical competence as a key skill.

**Keywords:** mathematics, integrative approach, content, modes of activity.

**С.О. Скворцова**

Університет Ушинського, Одеса, Україна  
skvo08@i.ua

**К.В. Недялкова**

Університет Ушинського, Одеса, Україна  
ndlvitaliy@ukr.net

## **РЕАЛІЗАЦІЯ ІНТЕГРОВАНОГО ПІДХОДУ У НАВЧАННІ МАТЕМАТИКИ УЧНІВ 6-ГО КЛАСУ**

Концепція реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти “Нова українська школа” на період до 2029 року (затверджена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 14 грудня 2016 р. № 988-р), далі Концепція НУШ, передбачає впровадження інтегрованого навчання. Ця концепція наголошує на навчанні, спрямованому на формування в учнів ключових і предметних компетентностей, а також на інтеграції змісту різних освітніх галузей на основі ключових компетентностей. Під інтеграцією в педагогічному процесі розуміють одну зі сторін процесу розвитку, пов'язану з об'єднанням в ціле раніше розрізнених частин. Мета інтеграційного утворення – формування в учнів цілісної картини світу, через створення умов для формування нового мислення, яке виходить за рамки одного навчального предмета [1].

Відповідно до Концепції НУШ об'єктом інтеграції має бути ключова компетентність – наприклад, компетентність в галузі природничих наук, техніки і технологій, або екологічна компетентність, або культурна компетентність тощо. Тоді напрямом освітньої діяльності може бути формування здатності досліджувати проблемні ситуації

та виокремлювати проблеми, які можна розв'язувати із застосуванням математичних методів, що є одним із завдань математичної освітньої галузі за Державним стандартом базової загальної освіти. Для реалізації інтегрованого підходу обирають кілька споріднених навчальних предметів чи інтегрованих курсів – наприклад, «Я досліджую світ», або «Природничі науки», або «Географія», що дає можливість побудувати в математичній освітній галузі систему, до якої буде застосована інтеграція.

Очевидно, що не на кожному уроці математики в 6-му класі можна реалізувати інтегрований підхід. Більшість тем курсу математики 6-го класу спрямовані на формування суто предметної математичної компетентності. Водночас, є теми, зміст яких дозволяє інтегрувати кілька освітніх галузей. Наприклад, у підручнику «Математика» для 6 класу ЗЗСО (у 2-х частинах) С. Скворцової та К. Недялкової, в Розділі 1 «Узагальнення і систематизація вивченого в 5-му класі» уроки-повторення тем «Середнє арифметичне», «Відсотки» розгортаються в оболонці «Світовий океан», «Наша планета», що інтегрує математичну освітню галузь з природничою. Узагальнюючи способи розв'язування задач, які містять однакову величину, інтеграція змісту відбувається на основі екологічної компетентності, досягнень науки і техніки. Із сюжетів задач учні дізнаються про необхідність збереження нашої планети, дбайливого ставлення до природи, про роботу екологів та їх роботів-помічників. Уроки, присвячені вивченню геометричного матеріалу спрямовують учнів на спостереження оточуючих архітектурних форм і привчають їх «бачити» геометрію у навколишньому середовищі. Такі уроки можна провести в оболонках віртуальних мандрівок містами світу або відомими локаціями. Математичний зміст уроків, на яких вивчається знаходження дробу від числа або числа за величиною його дробу не постраждає, якщо використовувати цікаві відомості, наприклад, про злітно-посадкову смугу най екстремальнішого аеропорту планети – аеропорту Мадейри, про флору і фауну цього острова вічної весни.



У такий спосіб відбувається інтеграція на основі ключових компетентностей в галузі природничих наук, техніки і технологій. Також на цьому матеріалі можна формувати культурну компетентність, розробляючи зміст завдань і сюжетних задач, які передбачають знаходження звичайного дробу від числа та числа за величиною його дробу з використанням інформації про роботи видатних митців, які являють культурну спадщину людства. Тема «Відсотки» дає можливість формувати підприємливість і фінансову грамотність: так, в даному підручнику урок цієї теми пропонується в оболонці ситуації підготовки до мандрівки – купівлі квитків на літак і вибір найоптимальнішого тарифу, знижок у готелі за програмою лояльності тощо.

Потужні можливості для інтеграції математики на основі ключових компетентностей в галузі природничих наук, техніки і технологій, екологічної та культурної компетентності, підприємливості і фінансової грамотності тощо, мають сюжетні математичні задачі. З одного боку, можна осучаснити сюжети задач, а з іншого боку - привчити учнів «бачити» математику у ситуаціях з повсякденного та професійного життя людини, в оточуючому світі. Так, об'єктами сюжетних задач у підручнику «Математика» для 6 класу ЗЗСО ( у 2-х частинах) С. Скворцової та К. Недялкової сюжети задач описують роботу екологів, волонтерів, одержання прибутку від сонячних та вітряних електростанцій, від стартапів; об'єктами задач є вантажні дрони, безпілотні таксі, роботи, екраноплани, безпілотні електромобілі, швидкісні потяги маглев, електричні скейтборди, гіроскутери, гіророліки тощо. Очевидно, що математична структура задач лишається традиційною, але їх сюжети дозволяють учням дізнатися про найсучасніші досягнення науки і техніки та підвищити мотивацію навчання математики, роблячи його захоплюючим. Задачний матеріал теми «Подільність натуральних чисел», зокрема задачі на НСК і НСД, спрямовують школярів на вирішення ситуацій, які можуть траплятися у житті людини, та які можна розв'язати із застосуванням цих алгоритмів.

Отже, компетентнісний потенціал математичної освітньої галузі можна реалізувати шляхом впровадження інтегрованого підходу, що дозволяє формувати в учнів здатність досліджувати проблемні ситуації та виокремлювати проблеми, які можна розв'язувати із застосуванням математичних методів.

### Література

1. Онопрієнко О.В. Інтеграція у навчанні молодших школярів математики/ О.В. Онопрієнко, С.О. Скворцова. - Початкова школа. – 2017. - № 10. – С. 29 – 33.
2. Скворцова С.О. Математика. 6 клас : навч. посіб. Ч. 1 (вересень 2022 р.)/ С.О. Скворцова, К.В. Недялкова. – Харків : Вид-во «Ранок», 2022. – 64 с. : іл. + Додаток «Працюю самостійно» (24 с.)

**Анотація.** Скворцова С.О., Недялкова К.В. Реалізація інтегрованого підходу у навчанні математики учнів 6-го класу. У статті розглянуто можливості реалізації інтегрованого підходу у підручнику з математики для 6 класу ЗЗСО С. Скворцової та К. Недялкової на матеріалі окремих тем та у сюжетах задач.

**Ключові слова:** інтегрований підхід, НУШ, математика, 6 клас, підручник.

**Summary.** Skvortsova S.O., Nedyalkova K.V. Implementation of an integrated approach in teaching mathematics to 6th grade students. The article examines the possibilities of implementing an integrated approach in the mathematics textbook for the 6th grade of ZZSO by S. Skvortsova and K. Nedyalkova on the material of individual topics and in the plots of problems.

**Key words:** integrated approach, NUS, mathematics, 6th grade, textbook.

## **ІННОВАЦІЇ В МОДЕЛЬНІЙ ПРОГРАМІ КУРСУ МАТЕМАТИКИ 7-9 КЛАСІВ**

Керуючись концепцією Нової української школи та ідеями Державного стандарту базової середньої освіти, авторський колектив у складі: Марія Василюшин, Андрій Милянник, Микола Працьовитий (доктор фіз.-мат. наук, професор), Юлія Простакова (кандидат пед. наук, доцент), Олександр Школьний (доктор пед. наук, професор) створили модельну навчальну програму курсу «Математика» для 7-9 класів закладів загальної середньої освіти.

Модельна навчальна програма спрямована на досягнення *мети базової середньої освіти*, яка передбачає розвиток природних здібностей, інтересів, обдарувань учнів, формування компетентностей, необхідних для їх соціалізації та громадянської активності, свідомого вибору подальшого життєвого шляху та самореалізації, продовження навчання на рівні профільної освіти або здобуття професії, виховання відповідального, шанобливого ставлення до родини, суспільства, навколишнього природного середовища, національних та культурних цінностей українського народу.

Ця програма сприяє реалізації *мети математичної освітньої галузі*: розвиток особистості учня через формування математичної компетентності у взаємозв'язку з іншими ключовими компетентностями для успішної освітньої та подальшої професійної діяльності впродовж життя, що передбачає засвоєння системи знань, удосконалення вміння розв'язувати математичні та практичні задачі; розвиток логічного мислення та психічних властивостей особистості; розуміння можливостей застосування математики в особистому та суспільному житті.

*Метою* курсу «Математика» в 7-9 класах є формування базових знань умінь і навичок, необхідних для формування компетентностей, визначених у Державному стандарті базової середньої освіти, а також розвиток і підтримка пізнавального й емоційного інтересу учнів до вивчення математики.

Згідно з Державним стандартом базової середньої освіти, у 7-9 класах відбувається формування та розвиток базових знань, умінь і навичок учнів, формуються ключові компетентності, покликані забезпечити успішний розвиток особистості учня/учениці, розкриття здібностей, інтеграцію в суспільне життя країни та адаптацію учнів до подальшого навчання. У цей період також продовжують формуватися інтереси й світогляд, розвиваються навички самостійної роботи та взаємодії в учнівському колективі. З огляду на це значна частина курсу математики в 7-9 класах відводиться на уточнення й поглиблення знань, отриманих учнями у 5-6 класах, їх систематизації та формуванню ключових компетентностей.

Слідуючи загальним світовим тенденціям у навчанні математики та відповідно до реалізації принципу наступності у навчанні, у програмі продовжується посилення ролі ймовірнісної та статистичної лінії під час навчання в гімназії, розпочате в курсі математики 5-6 класів. Зокрема, крім вже відомого учням класичного підходу до обчислення ймовірностей подій, пропонуються також статистичний і геометричний підходи. Значну увагу в програмі приділено способам належної організації та проведення статистичного дослідження, зокрема, правильній організації статистичного спостереження, подання даних у зручному для сприйняття вигляді та розрахунку системи статистичних показників (абсолютних, відносних і середніх).

У зв'язку зі зростанням проникнення сучасних технологій до повсякденного життя учнів та все ширшого використання математичних методів у різних сферах людської діяльності, знижується необхідність рутинної праці, але підвищується роль навичок математичного моделювання і здатності творчо мислити. Тому в програмі продовжено розпочату в 5-6 класах тенденцію до зменшення кількості завдань, що вимагають громіздких технічних перетворень, зокрема при перетвореннях алгебраїчних виразів, розв'язуванні рівнянь і нерівностей та збільшення кількості завдань, які вимагають побудови математичних моделей та пошуків власних алгоритмів розв'язування.

У курсі математики 7-9 класів продовжується розвиток абстрактного мислення учнів, зокрема вміння не лише використовувати відомі математичні твердження, а й доводити їх. Для цього в програмі передбачено вивчення логічних основ математики, а саме, виокремлення неозначуваних понять математики, наведення способів означення математичних понять, побудова системи тверджень, які приймаються без доведення (аксіом), та розгляд способів доведення інших тверджень (теорем). Оскільки, внаслідок вікових особливостей, абстрактне мислення учнів 7-9 класів ще повністю не сформоване, ми пропонуємо не обмежуватися означенням і доведенням тверджень, котрі стосуються лише геометричних фігур на площині. Ми вважаємо, що розгляд неозначуваних понять, означень, аксіом і способів доведення тверджень має розпочинатися на менш абстрактному навчальному матеріалі, взятому з повсякденного життя, а також із добре знайомих учням та вже опанованих ними тем курсу математики 1-6 класів.

Дана програма передбачає поєднання вивчення найпростіших геометричних об'єктів на площині та в просторі, що розширює кругозір школярів і забезпечує реалізацію принципу наступності з курсами математики 1-6 класів, де просторові геометричні фігури вже розглядалися. І хоча основний акцент програми зроблено на вивченні геометричних фігур на площині, розгляд просторових об'єктів не припиняється, зокрема у 7-9 класах планується вивчення розгортки поверхонь найпростіших многогранників і тіл обертання та обчислення площ поверхонь просторових геометричних фігур.

У сучасних умовах важливим аспектом розвитку особистості учнів є їх обізнаність у сфері фінансових розрахунків. Тому в даній програмі ми пропонуємо вивчення основ фінансової грамотності, зокрема операцій з грошима, простих та складних відсотків і дисконтів, датованих сум, еквівалентних сум та їх серій, а також простих накопичувальних платежів.

**Анотація. Школьний О. В. Інновації в модельній програмі курсу математики 7-9 класів.** *Доповідь присвячена інноваціям, пропонованим у модельній програмі курсу «Математика» для 7-9 класів авторського колективу Василюшин М.С., Милянник А.І., Працьовитий М.В., Простакова Ю.С., Школьний О.В.*

**Ключові слова:** *Нова українська школа, Державний стандарт базової середньої освіти, модельна навчальна програма з математики, інновації.*

**Summary. Shkolnyi O.V. Innovations in the model program of the 7-9th grade mathematics course.** *The report is devoted to the innovations offered in the model program of the «Mathematics» course for grades 7-9 by the authors Maria Vasylyshyn, Andrii Mylianyk, Mykola Pratsiovytyi, Yulia Prostakova, Oleksandr Shkolnyi.*

**Key words:** *New Ukrainian school, State standard of basic secondary education, model educational program in mathematics, innovations.*

## **ПРОБЛЕМИ ФОРМУВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ АКТИВНОСТІ УЧНІВ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ**

Набуття нового знання посилює потребу у процесі пізнання та творчості, відчуття все більшого задоволення від самого процесу. Серед компонентів творчого мислення нами у [1] було виділено інтелектуальну активність (здатність самостійно працювати, використовуючи власний потенціал для творчої роботи; творче натхнення, що базується на високому рівні зацікавленості). *З'ясовано:* виражається інтелектуальна активність у творчій ініціативі, здатності до самомотивації; самоорганізації; самопланування, самоконтролю, самоорганізації, мобілізації власних творчих можливостей. *Критерії:* бажання отримувати та самостійно знаходити нестандартні завдання; спроможність значний час працювати над їх розв'язуванням; здатність ефективно організовувати власну діяльність; визначати для себе ступінь складності завдань, які доцільно обирати за умовою права самостійного вибору; зберігати працездатність, «стійкість» до зовнішніх перешкод протягом тривалого часу; спроможність працювати, наполегливо переборюючи труднощі; поступове входження в роботу, створення внутрішнього творчого стану в ході вирішення творчих завдань, поступове зняття напруги у процесі виконання навіть достатньо складних завдань.

В умовах дистанційного навчання математики, з одного боку, всі вищевказані характеристики творчого мислення мають бути задіяні, а з іншого – учні мають значно менше можливостей для взаємообміну досвідом у даному контексті. Підкреслимо: для вчителя математики важливим є спостереження за проявом характеристик творчого мислення у процесі виконання завдань творчого характеру учнями, за індивідуальним підходом до вирішення проблемних завдань. В умовах дистанційного навчання процес спостереження дає менш об'єктивні результати визначення реальної активності, її емоційного забарвлення через низку причин. Але саме стійке позитивне ставлення учня вже є рушійною силою, що сприяє як виявленню, так і розвитку творчого мислення у систематичній інтелектуальній активності.

### **Література**

1. Чашечникова, О. С. (2011). Теоретико-методичні основи формування і розвитку творчого мислення учнів в умовах диференційованого навчання математики (дис. ... доктора пед. наук: 13.00.02). Суми. (Chashechnikova, O. S. (2011). Theoretical and methodological bases for formation and development of the creative thinking in differentiated teaching of mathematics. (DSc thesis). Sumy.

**Анотація.** Чашечникова О.С. Проблеми формування пізнавальної самостійності учнів в умовах дистанційного навчання математики. Розглянуто специфіку формування пізнавальної активності школярів в умовах дистанційного навчання математики.

**Ключові слова:** навчання математики, інтелектуальна активність.

**Summary.** Chashechnikova O. Problems of the formation of students' intellectual activities in the context of distance learning mathematics. The specifics of the formation of cognitive activity of students in the context of distance learning mathematics are considered.

**Keywords:** Learning mathematics, intellectual activity.

**Л. Ф. Михайленко**  
Вінницький державний педагогічний університет  
імені Михайла Коцюбинського  
Вінниця, Україна  
mikhailenkolf@gmail.com

## **ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД ІНТЕГРАЦІЇ СОЦІАЛЬНО-ЕМОЦІЙНОГО НАВЧАННЯ ТА НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ**

Основною ідеєю Нової української школи є виховання на цінностях і їх наскрізне формування під час освітнього процесу. Зокрема, ця ідея відображається у формулюванні мети повної загальної середньої освіти – всебічний розвиток, виховання і соціалізація особистості, яка здатна до життя в суспільстві та цивілізованій взаємодії з природою, має прагнення до самовдосконалення і навчання впродовж життя, готова до свідомого життєвого вибору та самореалізації, відповідальності, трудової діяльності та громадянської активності. Інструментом формування перерахованих якостей може стати соціально-емоційне навчання (СЕН), оскільки ці якості представляють соціально-емоційну компетентність, а саме: критичне та системне мислення, творчість, ініціативність, здатність логічно обґрунтовувати позицію, уміння конструктивно керувати емоціями, оцінювати ризики, приймати рішення, розв'язувати проблеми, співпрацювати з іншими особами [5, с. 57]. Переважна більшість дослідників, беручи за основу підходи CASEL (Collaborative for Academic, Social, and Emotional Learning), соціальне та емоційне навчання розуміють як процес, за допомогою якого діти розвивають знання, ставлення та навички для розуміння та керування емоціями, встановлення та досягнення цілей, прояву емпатії, підтримки позитивних стосунків та прийняття відповідальних рішень [1]. Соціально-емоційне навчання це розвиток 5 основних структурних елементів — самоусвідомлення, самоорганізація, соціальна свідомість, побудова стосунків та прийняття відповідальних рішень. Реалізація СЕН переважно розвивається за такими напрямками: а) інтеграція соціально-емоційного навчання в академічні навчальні програми; б) впровадження окремих курсів СЕН на рівні школи, громади чи держави; в) сприяння власному добробуту вчителів і розвиток соціально-емоційних компетентностей у вчителів.

Для формування та розвитку м'яких навичок у процесі вивчення математики, у багатьох країнах світу, на рівні стандартів, навчальних програм соціально-емоційне навчання є обов'язковим. Наприклад, департамент освіти штату Кентуккі (KDE) розробив покрокові описи інтеграції основних компетенцій CASEL у їхні математичні стандарти. У Онтаріо (Канада), у навчальній програмі з математики для 1-8 класів [4], обов'язкові вимоги до навчання описано в загальних і конкретних очікуваннях для кожного розділу навчальної програми. До розділів входять: розділ А та п'ять розділів, позначених літерами В, С, D, E, та F. У сукупності загальні та конкретні очікування представляють обов'язкову навчальну програму, причому: розділ А це соціально-емоційне навчання і математичні процеси, В – числа, С – алгебра, D – дані, E – відчуття простору, та F – фінансова грамотність. Відповідно до цієї програми, навчання пов'язане з напрямком А, це навички соціально-емоційного навчання у математиці та математичних процесах, що відбувається в контексті навчання, пов'язаного з іншими напрямками (В, С, D, E, F). До основних складових СЕН на уроках математики відносять: ідентифікація і управління емоціями; управління стресом і його подолання; позитивна мотивація і наполегливість; навички здорових стосунків; самосвідомість і відчуття ідентичності; критичне та креативне мислення. Загальні очікування для розділу А сформульовані у вигляді таблиці однакової для всіх класів. Конкретні очікування

супроводжуються прикладами, методичними коментарями та/або прикладами завдань. Ці приклади, як педагогічна підтримка, призначені для сприяння розумінню мети конкретних очікувань і пропонуються як ілюстрації для вчителів.

Дана-центр в Техаському університеті в Остіні (США) вже 30 років спрямовує свою діяльність на зміцнення та модернізацію американської математичної освіти [3]. Групи експертів з математичної освіти та соціально-емоційного навчання разом із командами викладачів розкрили зв'язки між навчанням математики та формуванням соціально-емоційних компетентностей, запропонували різноманітні розробки, включаючи розробки уроків математики на яких формуються та розвиваються соціально-емоційні компетентності.

Вчителі математики визнають важливість і ефективність СЕН у процесі навчання учнів математики та діляться власними розробками, досвідом впровадження СЕН [2]. Серед основних порад, щодо впровадження СЕН на уроках математики, можна виокремити: 1) Соціальне та емоційне навчання починається з дорослих. Спочатку має пройти курс СЕН вчитель, щоб потім навчати цього дітей. Щоб СЕН працювало у класі, емоційний клімат з вчителями має бути сприятливим; 2) При підготовці до уроку не варто зосереджуватися на всіх п'яти складових СЕН. Достатньо визначити принаймні одну компетентність та свідомо використовувати її протягом уроку. Причому зосередження на одній компетентності СЕН може сприяти розвитку інших, оскільки компетентності переплітаються.

#### Література

1. CASEL (2020). SEL Core Competencies. Retrieved from: <https://casel.org/core-competencies/>
2. Sears, R., Bay-Williams, J., Willingham, J. C., & Cullen, A. (2022). Symbiosis: Social and Emotional Learning & Mathematics Learning, *Mathematics Teacher: Learning and Teaching PK-12*, 115(11), 770-780. 2023, <https://doi.org/10.5951/MTLT.2022.0081>
3. Social and Emotional Learning and Mathematics. Retrieved from: <https://www.insidemathematics.org/common-core-resources/mathematical-practice-standards/social-and-emotional-mathematics-learning>
4. The ontario curriculum. Grades 1–8. Mathematics. 2020. Retrieved from: [https://assets-us-01.kc-usercontent.com/fbd574c4-da36-0066-a0c5-849ffb2de96e/90439c6e-f40c-4b58-840c-557ed88a9345/The%20Ontario%20Curriculum%20Grades%201%E2%80%938%20Mathematics.%202020%20\(January%202021\).pdf](https://assets-us-01.kc-usercontent.com/fbd574c4-da36-0066-a0c5-849ffb2de96e/90439c6e-f40c-4b58-840c-557ed88a9345/The%20Ontario%20Curriculum%20Grades%201%E2%80%938%20Mathematics.%202020%20(January%202021).pdf)
5. Аналітичний огляд «Можливості для реалізації соціально-емоційного навчання в рамках реформи «Нова українська школа» (Feasibility Study on Opportunities for SEL within New Ukrainian School Reform) / Гриневич Л., Дрожжина Т., Глоба О. та інші; за заг. ред. Л. Гриневич, С. Калашнікової. Київ, «Видавнича група «Шкільний світ», 2021. 312 с.

**Анотація.** Михайленко Л. Ф. Зарубіжний досвід інтеграції соціально-емоційного навчання та навчання математики. У статті проаналізовано сучасні підходи до впровадження соціально-емоційного навчання на уроках математики на основі аналізу міжнародного досвіду.

**Ключові слова:** соціально-емоційне навчання, навчання математики учнів.

**Summary.** Mykhaylenko L. F. Foreign experience of integration of social-emotional learning and mathematics learning. The article analyzes modern approaches to the implementation of social-emotional learning in mathematics lessons based on the analysis of international experience.

**Key words:** social-emotional learning, teaching students mathematics.

**І.В. Сальник, О.В. Фоменко**  
Центральноукраїнський державний університет  
імені Володимира Винниченка  
Кропивницький, Україна  
isalnyk@gmail.com  
elen7613@gmail.com

## **МАТЕМАТИЧНА ПІДГОТОВКА УЧНІВ ТА STEM-ОСВІТА**

У часи швидких технологічних інновацій і глобальних викликів розвиток компетентностей у сфері науки, технологій, інженерії та математики (STEM) стає важливим. Однак остання програма The Programme for International Student Assessment (PISA) показує, що навіть в економічно розвинутих країнах приблизно 20% студентів не мають достатніх навичок з математики чи природничих наук [3]. Ця тенденція підкреслює нагальну потребу в розвитку STEM-освіти.

Чому математика важлива в STEM? Математика є інструментом розвитку науки, техніки та технологій. Важливо зазначити, що незважаючи на те, що традиційний спосіб викладання математики сам по собі дійсно важливий, використання математики в моделі STEM є іншим і забезпечує додаткові освітні переваги.

STEM – це комплексний підхід, який пов'язує окремі дисципліни, щоб навчання стало цілісним, цілеспрямованим, актуальним і значущим для учнів. З точки зору теорії освіти, використання синергії між дисциплінами є особливо важливим, оскільки це може допомогти студентам та учням розвинути краще розуміння дисциплінарних концепцій і полегшити передачу знань з одного дисциплінарного контексту в інший [2]. Однією з головних причин, чому було створено STEM, є те, що такий підхід забезпечує базові навички, необхідні на глобальному ринку праці, що розвивається.

Математику та природничі науки дуже часто розглядають як два окремих і абсолютно різних предмети. Особливо це стосується молодших класів, де вивчається пропедевтичний курс природознавства та інтегрований курс «Природничі науки». Так, під час вивчення цих курсів, наприклад, можна використати математичні знання для обчислення швидкості течії, перетворити градуси Фаренгейта в градуси Цельсія або конвертувати кількість футів чи миль у кілометри. Вчителі природничих наук звертають увагу на важливість формування в учнів вміння здійснювати такі елементарні перетворення, що дозволить не відволікатися від вивчення основ наук.

Лише з появою хімії та фізики як окремих дисциплін зв'язок між математикою та наукою стає очевидним. Але й тут виникають проблеми, на які варто звернути увагу з метою реалізації зв'язків математики, науки та технологій через впровадження STEM.

Роль математики полягає у підтримці науки. Математика є унікальним засобом формування не тільки освітнього, а й розвивального та інтелектуального потенціалу особистості. Елементи STEM-освіти вчителі можуть запроваджувати безпосередньо на уроках математики під час розв'язування задач, зміст яких пов'язаний з наукою (фізикою, хімією, біологією) або має професійне спрямування. Звичайно, найкраще використання математичних знань у STEM-освіті, що передбачає інтегровану дослідницьку, творчу діяльність учнів, є виконання проєктів [1].

Роль математики зростає, вона отримує більш практичне спрямування, коли її починають використовувати для моделювання природних і штучних процесів, для виявлення проблеми та розробки її рішення, для проведення обробки результатів досліджень та їх аналізу, формулювання висновків.

Говорячи про зв'язок математики та природничих наук, особливу увагу, як ми вважаємо, слід звернути на формування в учнів навичок впровадження графічного

методу, який є важливою частиною інженерної підготовки, а отже ефективного впровадження STEM. Важливість використання графіків та графічних зображень у проєктній діяльності не викликає сумнівів: вміння зробити креслення та розрахунок інженерного проєкту, побудувати графік залежності між величинами, що досліджуються, «прочитати» та використати дані з поданого для аналізу графіка та ін. Графік є наочним представленням функціональної залежності між величинами, а жодне з інших понять не відображає явища реальної дійсності з такою конкретністю, як поняття функціональної залежності, в якому відображені динамічність реального світу і взаємозв'язок реальних величин.

Основні уявлення про графіки та графічні побудови учні отримують з курсу математики ще в початковій школі. Подальша математична підготовка передбачає формування вмінь будувати на координатній площині графіки елементарних функцій, а також описувати за поданими графіками функціональну залежність. Вказані вміння є важливими, але недостатніми для повноцінного використання графічного методу в STEM-освіті. Як показує практика, вміння будувати графіки реальних процесів, дані для яких отримані з експерименту (наприклад, фізичного), має обмежена кількість учнів. Учні губляться у виборі поля графіка, масштабних орієнтирів, експлікації. Дуже часто графіки будують за нанесеними точками (саме так будують математичні залежності), що не враховує наявності похибок в експериментах.

Наше дослідження показує, що попри упровадження в багатьох школах у 2022-2023 навчальному році курсу «STEM», питання інтеграції дисциплін, що входять до цього курсу залишається нерозв'язаним. Дослідження в напрямі STEM проводяться у переважній більшості науковцями природничої галузі, які мають різний погляд на значення математики. Можливо, це призводить до того, що математика як повноцінний предмет представлена в STEM недостатньо. Постає проблема зміщення орієнтирів із викладання математики за традиційними підходами до використання підходів, заснованих на дослідженні, зв'язку матеріалу із повсякденним життям, наукою та практикою.

### Література

1. Сальник І.В., Сірик Е.П. Міждисциплінарна природнича освіта як засіб формування мета-компетентностей. *New factors for the development of natural sciences in Ukraine and EU countries: Scientific monograph*. Riga, Latvia : «Baltija Publishing», 2023. 268 p., p.205-220. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-288-3-10>
2. Bell, D. The reality of STEM education, design and technology teachers' perceptions: A phenomenographic study. *Int. J. Technol. Des. Educ.* 26, 61–79, 2016. <https://doi.org/10.1007/s10798-015-9300-9>
3. Maass, K., Geiger, V., Ariza, M.R. *et al.* The Role of Mathematics in interdisciplinary STEM education. *ZDM Mathematics Education*, №51, 869–884, 2019. <https://doi.org/10.1007/s11858-019-01100-5>

**Анотація.** Сальник І.В., Фоменко О.В. Математична підготовка учнів та STEM-освіта. У статті розглянуто роль математики у впровадженні STEM-освіти та пов'язані із цим проблеми інтегративного характеру.

**Ключові слова:** STEM-освіта, математика, природничі науки.

**Summary.** Salnyk I., Fomenko J. **Mathematical preparation of students and STEM education.** The article examines the role of mathematics in the implementation of STEM education and related problems of an integrative nature.

**Keywords:** STEM education, mathematics, natural sciences.



**Н.О. Пасічник**  
Центральноукраїнський державний університет  
імені Володимира Винниченка  
Кропивницький, Україна  
pasichnyk1809@gmail.com  
**Р.Я. Ріжняк**  
rizhniak@gmail.com

## ШКІЛЬНА МАТЕМАТИКА Й ЕКОНОМІКА В ЗАДАЧАХ: ІНТЕГРАТИВНИЙ ПІДХІД

Уміння учнів розв'язувати задачі практичного характеру набуває особливого значення в умовах зміни орієнтирів у системі нової української школи. А тому важливого значення має формування в учнів умінь не просто орієнтуватися в наявних інтегративних зв'язках, а й здатностей виявляти та опрацьовувати інтегративні зв'язки між математичними та іншими дисциплінами. Організація здобуття сучасної шкільної економічної освіти представляє собою набір різноманітних дисциплін. Об'єднують таке різноманіття саме математичні методи й моделі як природні й необхідні елементи, які дають змогу виділити й формально описати характерні зв'язки економічних процесів.

В статтях [1–3] авторами цього дослідження вже представлялися методичні особливості розв'язування математичних задач з реалізацією інтегративних компонентів, способи реалізації інтегрованого підходу до навчання математики через інтегровані образи й моделі реалізації інтегративного підходу до підготовки майбутніх учителів. У цих тезах ми доповнимо й уточнимо дані пошуки практичною реалізацією інтегративного підходу до розв'язування задач з математики та економіки.

Важливим інструментом для розв'язання економічних задач є використання функціональних залежностей та їхніх властивостей. Базовими темами розділу «Фундаментальні процеси та явища ринкової економіки» шкільного курсу економіки є теми присвячені взаємодії попиту й пропозиції, формування ціни й доходу при цій взаємодії та теорії еластичності. На прикладі цих тем проаналізуємо функціональні залежності та операції над ними.

1. Для складання характеристик залежності обсягу попиту від ціни товару використовується не похідна, а поняття еластичності функції, яке означається як відношення відсоткової (або відносної) зміни значення функції до відсоткової (або відносної) зміни аргументу:  $E_x(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{y} : \frac{\Delta x}{x}$ . Геометричний зміст еластичності функції у точці полягає у відношенні відрізків дотичної до графіка функції, які сполучають точку дотику з точками перетину координатних осей.

2. У задачах з шкільного курсу економіки досить частою є необхідність знаходити співвідношення між сумарними  $F(x)$ , середніми  $AF(x) = \frac{F(x)}{x}$  та маржинальними (граничними)  $MF(x) = F'(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta F(x)}{\Delta x}$  величинами економічних показників.

Середня величина визначається як  $tga$ , де  $\alpha$  – кут між  $\overline{OA}$  та додатнім напрямком осі абсцис. Геометричною інтерпретацією оберненої задачі – за даною середньою величиною знайти значення сумарної величини – є обчислення площі прямокутника з сторонами  $AF(x_0)$  та  $x_0$ .

За відомої сумарної величини  $F(x)$  маржинальна величина  $MF(x)$  має просту геометричну інтерпретацію у конкретній точці  $(x_0; F(x_0))$  – це кутовий коефіцієнт дотичної до графіка функції  $F(x)$ . При зміні змінної  $x$  кут нахилу дотичної також змінюється. У математиці задача дослідження поведінки кута нахилу дотичної зі зміною

значення незалежної змінної  $x$  замінюється задачею дослідження графіка функції на наявність точок перегину й реалізується через знаходження другої похідної функції.

За відомої маржинальної величини  $MF(x)$  сумарна величина  $F(x)$  в економіці знаходиться з використанням невизначеного інтеграла і транслюється геометрично для конкретної точки  $(x_0; MF(x_0))$  як площа криволінійної трапеції під графіком функції маржинальної величини  $MF(x)$  на проміжку  $[0; x_0]$ . У математиці ж чітко розмежовується поняття невизначеного інтеграла й інтеграла визначеного.

Часто в шкільному курсі економіки доводиться користуватися співвідношенням між середньою величиною  $AF(x)$  та маржинальною величиною  $MF(x)$ . Співвідношення  $MF(x) = AF(x) + AF'(x) \cdot x$  має досить просту економічну інтерпретацію: в точці екстремуму функції  $AF(x)$   $AF(x) = MF(x)$ . При  $x > 0$  в області зростання  $AF(x)$  графік маржинальної величини буде розміщений вище від графіка середньої величини, і навпаки. У математиці інверсування геометричного змісту співвідношення між маржинальною та середньою величинами буде зводитися до розгляду взаємного розміщення графіка функції та його асимптоти.

Проведене дослідження дає можливість висновити таке: а) інтегративний підхід у навчанні математики та економіки доцільно реалізовувати з використанням інверсних компонентів діяльності для моделювання та дослідження моделей; б) планування реалізації інтегративного підходу проводиться з урахуванням підбору задач з можливістю проведення інверсного порівняння термінології між економічними та математичними умовами завдань.

#### Література

1. Rizhniak R., Pasichnyk N., Zavitrenko D., Akbash K., Zavitrenko A. The Implementation of an integrative Approach to Learning with use of integrated Images. *Revista Romaneasca Pentru Educatie Multidimensionala*. 2021. 13(1). <https://doi.org/10.18662/rrem/13.1/373>
2. Rizhniak R., Pasichnyk N., Krasnoshchok I., Botuzova Yu., Akbash K. Construction of Theoretical Model for Sustainable Development in Future Mathematical Teachers of Higher Education. *Universal Journal of Educational Research*. 2020. 8(5): 2079–2089. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080546>
3. Пасічник Н.О., Ріжняк Р.Я. Розв'язування математичних задач з реалізацією поліпредметних (економіка, інформатика, математика) інтегративних компонентів. *Фізико-математична освіта*. 2020. 2 (24). 113–122. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2020-024-2-016>.

**Анотація.** Пасічник Н.О., Ріжняк Р.Я. Шкільна математика й економіка в задачах: інтегративний підхід. Тези присвячені розкриттю особливостей реалізації інтегративного підходу до розв'язування задач з економіки та математики в умовах навчання в загальноосвітній школі. Проведене дослідження дає можливість розкрити зміст методичних умов для формування в учнів знань та умінь інтегративної діяльності.

**Ключові слова:** інтегративний підхід, задача, математика, економіка, моделювання.

**Summary.** Pasichnyk N., Rizhniak R. School mathematics and economics in tasks: an integrative approach. The study is devoted to the disclosure of the features of the implementation of an integrative approach to solving problems in economics and mathematics in the conditions of education in a secondary school. The conducted research provides an opportunity to reveal the content of methodological conditions for the formation of students' knowledge and skills of integrative activity.

**Keywords:** integrative approach, problem, mathematics, economics, modeling.

## КОНСТРУКТИВНЕ КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЗАДАЧ СТЕРЕОМЕТРІЇ

**Задача.** У трикутній піраміді  $SABD$  основою є прямокутний трикутник  $ABD$  із прямим кутом у вершині  $A$  і катетами  $AB = 3$  і  $AD = 4$ . Висота піраміди проєкціюється в точку  $A$  і рівна більшому з катетів основи. Опустіть із точки  $A$  перпендикуляр на площину грані  $SBD$  і обчисліть його довжину.

Подаємо на просторовій моделі етапи закономірних добудов у просторовій фігурі, котрі зазвичай виконують в уяві, що ускладнює розуміння учнем перетворень, які відбуваються на картинній площині.

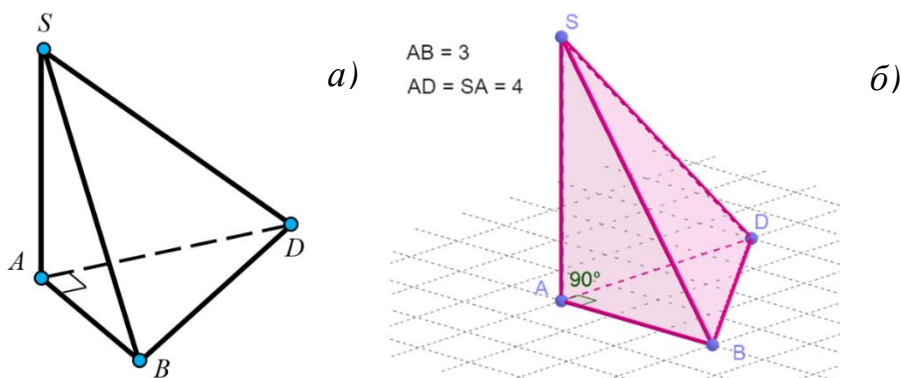
Рисункове моделювання сформульованої задачі не можна назвати особливим, оскільки прямокутний трикутник в основі піраміди є половиною прямокутника (ромба, квадрата), який, як відомо, зображується паралелограмом. Продемонструємо побудови на картинній площині, що будуть реалізовані так, нібито вони виконуються у просторі (рис. 1).

Усі побудови (рис. 1,  $a, c, e, g, i$ ), які подані в лівому стовпці, відображають етапи метричних графічних операцій на картинній площині. Зображення ж (рис. 1,  $b, d, f, h, j$ ), представлені праворуч, моделюють усі кроки, а спостерігач бачитиме як саму піраміду, так і картинну площину, на якій відбувається побудова.

Розкриємо їх більш детально.

Першим кроком зображаємо верхню-ліву половину  $ABD$  побудованого в уяві на площині проєкцій прямокутника  $ABCD$ , а висоту  $SA$  піраміди розміщуємо вертикально (рис. 1,  $a$ ). Цей етап, реалізований з допомогою ППЗ GeoGebra, продемонстровано на рисунку 1,  $b$ .

Тепер опускаємо перпендикуляр із вершини  $A$  на грань  $ABD$ , тобто у площині вказаної грані знаходимо дві прямі, до кожної з яких шуканий відрізок був би перпендикулярним. Однією з таких прямих може слугувати гіпотенуза  $BD$  в основі піраміди, іншою – пряма  $SP$ , котра належить грані  $SBD$  і перпендикулярна  $AB$ , що прямо впливає із теореми про три перпендикуляри. Пряму  $SP$  побудувати неважко. Досить опустити перпендикуляр  $AP$  із вершини  $A$  прямого кута трикутника  $ABD$  на його гіпотенузу  $BD$ . Якщо задача розв'язується лише обчислювально, точку  $P$  на  $BD$  обирають довільно, пам'ятаючи, що вона лежить ближче до меншого з катетів.



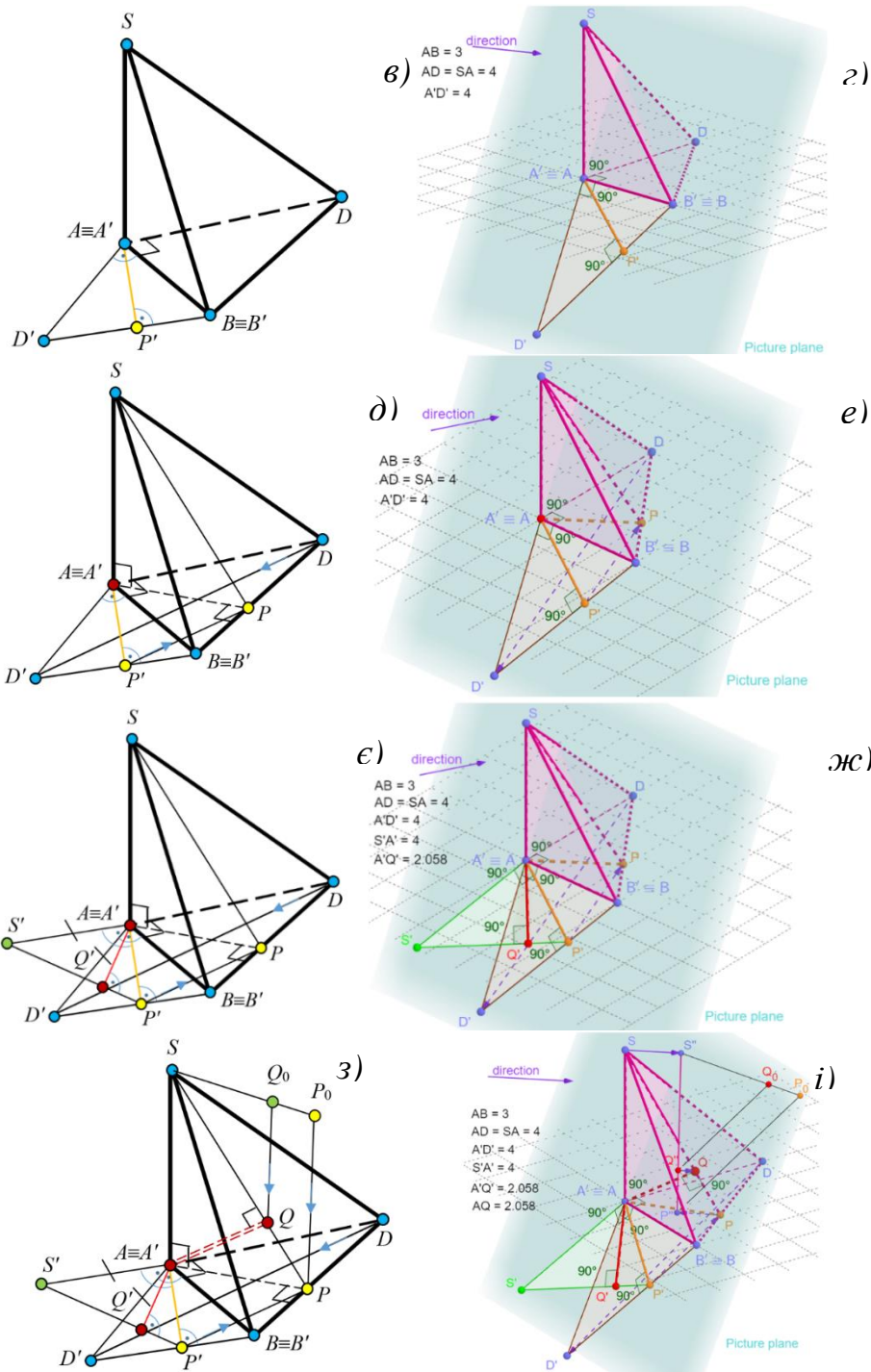


Рис. 1. Етапи графічної побудови перпендикуляра з точки  $A$  на площину грані  $SBD$

Рухом у просторі «кладемо» піраміду  $SABD$  катетом  $AB = A'B' = 3$  од. м. на картинну площину  $i$ , отже, кваліфікуємо цей катет як оригінальний. Далі поворотом навколо обраної лінії нульового рівня суміщаємо основу  $A'B'D'$  піраміди із площиною зошита (дошки) і опускаємо планіметричним прийомом перпендикуляр  $A'P'$  на гіпотенузу  $B'D'$  прямокутного трикутника (рис. 1, в).

Описаний етап надзвичайно складно уявити учням, а тому на рисунку 1, г у деталях представлено як саме суміщається катет  $AB$  основи піраміди із картинною площиною (*picture plane*) за умови, що напрям паралельного проєкціювання задається особою, яка виконує операції (*direction*).

Потім, скориставшись узагальненою теоремою Фалеса, будуємо точку  $P$  на стороні  $BD$  (рис. 1,  $d, e$ ) і з'єднуємо отриману точку з вершинами піраміди  $A$  і  $S$ . Трикутник  $SAP$  прямокутний, адже ребро  $SA$  перпендикулярне площині основи піраміди.

Щоб опустити перпендикуляр  $AQ$  із вершини  $A$  на гіпотенузу  $SP$  трикутника  $SAP$ , виконуємо аналогічні операції, але тепер за вісь обертання (нульового рівня) приймаємо катет  $AP$ , довжина якого є вже істинною згідно із попередньою побудовою. Тоді, опустивши перпендикуляр  $A'Q'$  на  $S'P'$  (рис. 1,  $e, ж$ ) і поділивши відрізок  $SP$  точкою  $Q$  у відношенні, в якому точка  $Q'$  ділить відрізок  $S'P'$ , отримуємо шукане зображення перпендикуляра, опущеного з точки  $A$  на площину грані  $SBD$  (рис. 1,  $з і$ ).

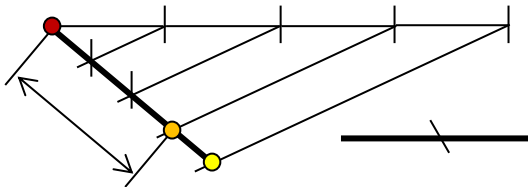


Рис. 2. Побудова оригінальної довжини відрізка  $AD$  на виносному кресленні

Варто зауважити, що на рисунку 1,  $j$  спочатку виконано проєкціювання відрізка  $SP$  на картинну площину за вказаним напрямом (результат – відрізок  $S'P'$ ), у межах картинної площини поділено його у заданому відношенні та виконано обернену операцію, що дозволило строго побудувати шукану точку  $Q$  на апофемі

$SP$ .

Відмічаємо, для того, щоб отримати оригінальний за довжиною (в 4 од. м.) відрізок  $A_0D_0 = A'D' = A'S'$ , ми скористалися виносним кресленням (рис. 2).

Обчислювальний етап задачі провести нескладно, оскільки тут працюємо лише із метрично розмірними прямокутними трикутниками. Якщо говорити ще більш конкретно, то виключно з їх середніми геометричними величинами.

Якщо поглянути на рисунки 1,  $ж, і$ , то на них візуально простежується процес пошуку довжини шуканого відрізка, що розраховується завдяки обчислювальним можливостям системи динамічної геометрії GeoGebra. Так, переконаємося у правильності отриманого результату.

Отже, наведеним прикладом наочно продемонстровано можливості висвітлення взаємозв'язків між елементами фігур у шкільному курсі стереометрії з методичної точки зору, які, зазвичай, непросто усвідомити учням. Загалом же, засіб математичного графічного комплексу GeoGebra та виважені комп'ютерні операції вчителя сприяють покращенню розуміння геометричних закономірностей школярами, зацікавлюють дисципліною та розвивають належні навички математичного (геометричного) наочно-образного мислення.

**Анотація.** Ленчук І. Г., Мосіюк О. О. **Конструктивне комп'ютерне моделювання задач стереометрії.** Конструктивна геометрія, зокрема стереометрія, є важливою складовою сучасної математичної освіти у загальноосвітній школі. Її ґрунтовне опанування суть важливе для подальшого становлення фахівців з інженерії, комп'ютерної графіки, тривимірного моделювання тощо. З метою грамотного викладання дисципліни вчителю потрібно використовувати різні підходи і засоби, проте сьогодні найбільш дієвими є застосування демонстраційних можливостей 3D графіки.

**Ключові слова:** конструктивна стереометрія, GeoGebra, 3D графіка.

**Summary.** Lenchuk I., Mosiiuk O. **Constructive computer modeling of stereometry problems.** Constructive geometry, particularly stereometry, is essential to modern mathematics education in public schools. Its thorough mastery is crucial for developing specialists in engineering, computer graphics, three-dimensional modeling, etc. To teach this subject effectively, teachers need to use various approaches and tools, with the most effective being the use of 3D graphics demonstration capabilities.

**Keywords:** constructive stereometry, GeoGebra, 3D graphics.



## ГЕОМЕТРИЧНІ ІЛЮСТРАЦІЇ АЛГЕБРАЇЧНИХ ЗАДАЧ

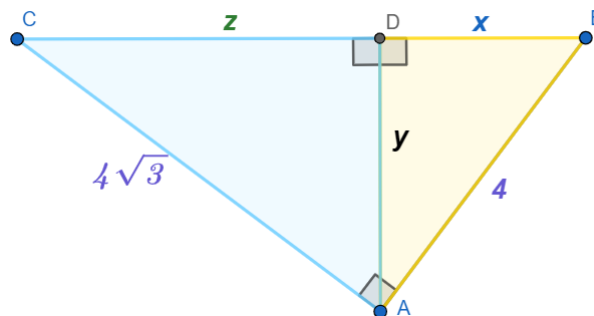
Одним із пріоритетів розвитку математичної освіти, визначених у Концепції математичної освіти 12-річної школи [2], є цілісне відображення компонентів математичної науки в змісті шкільного курсу математики. Серед можливих шляхів реалізації цього може бути інтеграція в змісті навчання математики, посилення акцентів на внутрішньо-предметні та міжпредметні зв'язки. При цьому основними засадами розробки змісту навчального матеріалу є: наочність та доступність; наступність, систематизація та узагальнення; інтеграція геометричного матеріалу з арифметичним та геометричним. В основній школі інтеграційними чинниками можуть виступати: метод координат; елементи теорії множин та математичної логіки; переходи від функцій та рівнянь до їх геометричних образів та навпаки.

Розглянемо окреслений вище підхід на прикладі:

**Задача.** Не розв'язуючи систему 
$$\begin{cases} x^2 + y^2 = 16; \\ y^2 + z^2 = 48; \\ y^2 - xz = 0; \end{cases}$$
 обчисліть  $xu + uz$ , за умови, що

$x, y, z > 0$  [1].

*Розв'язання:* аналізуючи вигляд системи та умову задачі, яка полягає в тому, що розв'язувати систему звичними методами підстановки або додавання не слід, звернемося до геометричної ілюстрації. Перше рівняння системи – «сума квадратів двох додатних чисел дорівнює 16», – дозволяє припустити, що є деякий прямокутний трикутник з катетами  $x, y$  та гіпотенузою довжиною 4 (од.). Одночасно з цим, друге рівняння системи – «сума квадратів двох додатних чисел дорівнює 48», – продовжує наше припущення про існування іншого прямокутного трикутника з катетами  $y, z$  та гіпотенузою довжиною  $\sqrt{48} = 4\sqrt{3}$ . При цьому ці трикутники мають спільний катет –  $y$ .



**Рис. 1.** Геометрична модель системи рівнянь

Зобразимо описані вище трикутники (рис.1), позначивши відповідним чином сторони трикутника  $ADB$  та трикутника  $ADC$ :  $BD = x$ ,  $AD = y$ ,  $DC = z$ ,  $AB = 4$ ,  $AC = 4\sqrt{3}$ . При цьому утворився великий трикутник  $ABC$ .

Враховуючи третє рівняння системи  $y^2 - xz = 0$  або те саме, що  $y^2 = xz$ , маємо – «квадрат висоти трикутника, опущеної з вершини  $A$  на сторону  $BC$ , дорівнює добутку

проекцій сторін  $AB$  та  $AC$  на  $BC$ ». Це можливо за умови, що кут  $A$  трикутника  $ABC$  прямий, тоді виконується теорема про середні пропорційні відрізки у прямокутному трикутнику [3, с. 96]. Тепер усі умови, що містяться в системі, виконуються.

Користуючись рис.1, помічаємо, що значення виразу  $xu + yz$ , яке необхідно порахувати є вдвічі збільшеною сумою площ трикутників  $ADB$  та  $ADC$ :  
 $S_{\triangle ADB} + S_{\triangle ADC} = \frac{1}{2}xu + \frac{1}{2}yz = \frac{1}{2}(xu + yz)$ . Але склавши площі  $S_{\triangle ADB} + S_{\triangle ADC}$  цих двох трикутників, отримає площу великого трикутника  $ABC$ :  $S_{\triangle ABC} = S_{\triangle ADB} + S_{\triangle ADC}$ . Знаючи катети трикутника  $ABC$ , обчислюємо його площу:  $S_{\triangle ABC} = \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 4\sqrt{3} = 8\sqrt{3}$ . Таким чином,

$$S_{\triangle ABC} = S_{\triangle ADB} + S_{\triangle ADC} = \frac{1}{2}(xu + yz) = 8\sqrt{3}. \text{ Звідси слідує, що } xu + yz = 16\sqrt{3}.$$

*Відповідь:*  $xu + yz = 16\sqrt{3}$ .

Наведений приклад ілюструє можливості інтерпретації алгебраїчних рівнянь в геометричні фігури та їх властивості. Такий підхід дозволяє формувати в учнів цілісний математичний світогляд. Наразі ці ідеї є актуальними в контексті імплементації Концепції нової української школи [4], що вже перейшла від початкової школи до основної. Безумовно, в шкільному курсі математики закладені величезні ресурси для реалізації інтегративного підходу, але розкрити цей потенціал можливо за наявності: відповідних підручників чи посібників з математики, активного та творчого підходу вчителів-практиків. Варто зазначити, що доречним буде перегляд та вдосконалення програм професійної підготовки майбутніх учителів математики, що передбачатимуть можливості формування у них чітких уявлень про інтегративний підхід в навчанні математики та практику його впровадження.

#### Література

1. 400 задач з математичних олімпіад. 8-11 класи. Упорядник: Т.В. Коваль. Тернопіль: Мандрівець, 2004. 80 с.
2. Бурда М.І., Тарасенкова Н.А., Васильєва Д.В., Вашуленко О.П. Концепція математичної освіти 12-річної школи (проект). *Математика в рідній школі*, № 9, 2018. С. 2-8.
3. Істер О.С. Геометрія: підруч. Для 8 кл. загальноосвіт. навч. закл. Київ: Генеза, 2016. 216 с.
4. Концептуальні засади реформування середньої школи «Нова українська школа». Міністерство освіти і науки України, 2016. 34 с. Режим доступу: <http://mon.gov.ua/activity/education/zagalna-serednya/ua-sch-2016/>. (дата звернення: 09.03.2023 р.)

**Анотація.** Ботузова Ю.В. Геометричні ілюстрації алгебраїчних задач. У статті розглядається питання інтеграції змісту навчального матеріалу під час навчання математики в основній школі за рахунок переходів від геометричних образів до алгебраїчних рівнянь та навпаки.

**Ключові слова:** інтеграція, навчання математики, внутрішньопредметні зв'язки.

**Summary.** Botuzova Y.V. **Geometric illustrations of algebraic problems.** In the article we consider the issue of integration of the educational material content during the teaching of mathematics in the secondary school due to transitions from geometric images to algebraic equations and vice versa.

**Keywords:** integration, teaching mathematics, intra-subject connections.

**К.М. Гнезділова**  
Черкаський національний університет  
імені Богдана Хмельницького  
Черкаси, Україна  
kiragnez@gmail.com

## **ДОПОВНЕНА РЕАЛЬНІСТЬ У НАВЧАННІ МАТЕМАТИКИ ДІТЕЙ ДОШКІЛЬНОГО ВІКУ: ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД**

На сучасному етапі розвитку освіти навчання математики не можна собі уявити без використання інформаційно-цифрових технологій. Причинами стрімкого використання вітчизняними педагогами різноманітних технологій стали перехід на дистанційне та змішане навчання внаслідок пандемії COVID-19, а потім введення воєнного стану. Вчителі і викладачі впроваджують в освітній процес інформаційно-цифрові технології з метою зробити навчання математики максимально зрозумілим, при цьому намагаючись досягти ще одну мету – підвищити мотивацію до навчання математики.

Серед інформаційно-цифрових технологій варто відзначити імерсивні технології, які останнім часом набувають все більшої популярності як серед педагогів, так й учнів. Перевагами впровадження імерсивних технологій, зокрема AR-технологій, науковці називають: підвищення ступеня сприйняття інформації завдяки створеній наочності у 3D; відбувається максимальне залучення учнів, перетворюючи «пасивних слухачів» (що частіше спостерігається під час навчання математиці) в активних учасників освітнього процесу; гейміфікація навчального процесу, що підсилює пізнавальний інтерес до вивчення математики. З огляду на це, з точки зору психології дослідники називають такі переваги впровадження в освітній процес AR: уможливує поєднання особистої співпраці з доступом до віртуального навчального контенту, дозволяючи учням мати власну думку та контролювати віртуальний зміст, зберігаючи при цьому візуальний контакт зі своїми співавторами; AR використовує ситуаційне пізнання, дозволяючи учню легко підключатися до віртуального навчального контенту, що, насамперед, задовольняє пізнавальний інтерес; AR підвищують мотивацію учнів, оскільки змінюється їх уявлення про реальність і забезпечує навчальний досвід, пов'язаний із особистим переглядом змісту навчального контенту. Проте дослідники вважають, що на теперішній час невивченим залишається питання розробки теорії для опису та прогнозування результатів навчання в просторі, де поєднуються реальне та віртуальне. Оскільки у процесі такої інтеграції – реального та віртуального, – відбувається одночасне поєднання навчальних матеріалів, наслідком якого є набуття корисного для освіти досвіду [1].

Необхідність наперед проєктувати результати навчання з використанням AR підкреслює у своїй праці J. Garzón [2]. За результатами дослідження автора багато ігор, реалізованих за допомогою доповненої реальності, «впроваджуються в освіту без методичного підходу лише тому, що учні люблять грати, і що, з іншого боку, є багато навчальних ігор, у які грати нецікаво» [2]. А отже, доходимо висновку, що найкращі навчальні результати будуть досягнуті лише в розумному поєднанні вчителем AR-технологій і методики навчання конкретного предмета.

Відзначимо й те, що нині існує велика наукова база досліджень з питань використання у навчанні математики інформаційно-цифрових технологій, зокрема й доповненої реальності, у школі й закладі вищої освіти. Проте недостатньо презентованою залишається проблема впровадження AR у ЗДО в процесі формування елементарних математичних уявлень у дітей дошкільного віку. Хоча зауважимо, що серед напрацьованих вітчизняних дослідників у рамках проблематики використання в освітньому процесі AR привертає увагу праця, у якій порушується актуальна на сьогодні питання формування готовності педагогів



до використання доповненої реальності в освітньому процесі закладів дошкільної та початкової освіти [3]. У своєму дослідженні автори проаналізували специфіку іграшок з AR-додатками, інтерактивних абеток, книжок-розмальовок та ін., які доцільно використовувати в роботі з дітьми дошкільного та молодшого шкільного віку, а також зазначили проблеми і перспективи упровадження імерсивних технологій в освітній процес закладів дошкільної та початкової освіти. Проте дослідники зосередилися на загальному питанні упровадження AR в освітній процес ЗДО і початкової школи та підготовці майбутніх педагогів до їх використання.

Проблему використання доповненої реальності з метою формування елементарних математичних уявлень дітей дошкільного віку, зокрема для розв'язування арифметичних задач розкрито у праці «The use of augmented reality for solving arithmetic problems for preschool children» [4]. Автори переконані, що AR є ефективною та безпечною альтернативою для навчання дітей дошкільного віку, а саме для формування уявлень про час, послідовність, геометричні фігури тощо. Проведене ними експериментальне дослідження полягало в порівнянні впливу традиційних 2D-зображень та AR на засвоєння понять часу та послідовності, а також на сформованості вмінь дітей дошкільного віку розв'язувати арифметичні задачі. Результати проведеного дослідження довели, що: AR сприяє розвитку незалежного математичного мислення дітей дошкільного віку, заохочуючи їх розглядати «всю вкладену інформацію у задачі, а не просто вгадувати відповідь у 2D-графічному режимі»; найважливішою особливістю AR є те, що вона уможливує перетворення абстрактного на більш конкретне, а це допомагає дітям краще розуміти умову задачі; необхідно інтегрувати AR у традиційне навчання для підтримки розвитку здатності дітей розв'язувати арифметичні задачі, оскільки більшість дітей дошкільного віку покладаються на конкретний метод підрахунку [4].

Підсумуємо: упровадження AR в освітній процес ЗДО з метою формування елементарних математичних уявлень у дітей дошкільного віку є актуальним і потребує розробки не лише самого AR-додатку, але й відповідного методичного забезпечення.

### Література

1. Bujak, Keith R., et al. A psychological perspective on augmented reality in the mathematics classroom. *Computers & Education*, 2013, 68: 536-544.
2. Garzón, Juan. An overview of twenty-five years of augmented reality in education. *Multimodal Technologies and Interaction*, 2021, 5.7: 37.
3. Palamar, S.P., Bieliienka, G.V., Ponomarenko, T.O., Kozak, L.V., Nezhyva, L.L. and Voznyak, A.V., Formation of readiness of future teachers to use augmented reality in the educational process of preschool and primary education. *CEUR Workshop Proceedings*, 2021, 2898, pp.334–350.
4. Zhou, Siyuan, et al. The use of augmented reality for solving arithmetic problems for preschool children. In: *Learning and Collaboration Technologies. Human and Technology Ecosystems: 7th International Conference, LCT 2020, Held as Part of the 22nd HCI International Conference, HCII 2020, Copenhagen, Denmark, July 19–24, 2020, Proceedings, Part II 22*. Springer International Publishing, 2020. p. 574-584.

**Анотація.** Гнезділова К. М. **Доповнена реальність у навчанні математики дітей дошкільного віку: зарубіжний досвід.** У статті на основі аналізу зарубіжного досвіду розкривається проблема формування елементарних математичних уявлень у дітей дошкільного віку засобами доповненої реальності.

**Ключові слова:** діти дошкільного віку, елементарні математичні уявлення, цифрові технології, доповнена реальність.

**Summary.** Hnezdilova K. **Augmented reality in teaching mathematics to preschool children: foreign experience.** The article analyses the foreign experience in teaching preschool children to form elementary mathematical ideas by means of augmented reality.

**Keywords:** preschool children, elementary mathematical concepts, digital technologies, augmented reality.

## **ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО ПЛАНШЕТУ «ГЕОБОРД» НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ В ПОЧАТКОВІЙ ШКОЛІ**

Сучасний освітній процес диктує потребу в застосуванні нових і досконалих методів, засобів і технологій. У Державному стандарті початкової загальної освіти зазначено, що ціль освітньої галузі «Математика» – формування предметної математичної та ключових компетентностей, що потрібні для самореалізації учнів [1]. Таким чином, уроки математики у початковій школі все більше потребують урізноманітнення, сучасних підходів та технологій з метою підвищення мотивації та пізнавальної активності учнів до вивчення математики, розвитку їх творчої особистості. Завдяки застосуванню ефективних технологій на уроках математики в початковій школі значно підвищується якість освітнього процесу. Одним із засобів, який дозволяє підвищити ефективність математичної освіти в початковій школі є математичний планшет «Геоборд» [3].

Дослідження методики навчання математики у початковій школі присвячені науковій праці таких українських науковців, як М. Богданович, Л. Коваль, С. Скворцова, О. Онопрієнко, О. Комар, С. Логачевська, О. Гісь, Л. Оляницька та інші. Проблему застосування математичного планшета у початковій школі на уроках розглянуто у працях таких вчених: Н. Бібік, О. Савченко, М. Гладкова, В. Коркової, Ю. Мельника, М. Казанського та ін.

Проте аналіз праць учених вказує на потребу методичних розробок системного застосування математичного планшета «Геоборд» у навчанні математики молодших школярів.

Математичний планшет «Геоборд» (Geoboard) – це багатофункціональна геометрична дошка для конструювання зображень на площині [2]. Математичний планшет являє собою поле з кілочками, за які зачеплюють різнокольорові гумки, малюючи при цьому різноманітні схеми та фігури, або роблячи обчислення. За допомогою геоборду молодші школярі можуть вивчати цифри, арифметичні дії додавання і віднімання, таблицю множення, геометричні фігури (у тому числі форму, розмір, симетрію, периметр, площу) та інше. Крім цього, в учнів розвивається просторова уява, пам'ять, мислення, креативність, кмітливість та зосередження, а також дрібна моторика та координація. Наприклад, зачепивши гумку за два кілочки ми отримуємо пряму лінію, зачепивши за 3 кілочки – ми отримуємо геометричну фігуру трикутник, якщо зачепити за 4 кілочки, то отримаємо квадрат (рис. 1).

Ще за допомогою геоборду можна вивчати таблицю множення. Якщо зачепити гумку за 2 кілочки горизонтально та 3 кілочки вертикально, ми отримуємо у правому нижньому кутку 6. Тобто, два помножити на 3 – буде 6 (рис. 2).

Також на уроках математики молодші школярі можуть створювати власні зображення, це дозволяє розвивати у них уяву та творчі здібності. Наприклад, при вивченні геометричних фігур можна створити будинок (рис. 3). Також можна викладати малюнки за схемою.

Розробник геоборду – єгипетський математик Калєб Гатєгно, – спочатку використовував математичний планшет як інструмент для ефективного вивчення математичних понять: лічба, додавання та віднімання, площа, периметр, положення,

масштаб, площа, кути тощо. Проте як виявилось, геоборд можна застосовувати ширше – як платформу для мистецьких робіт, дизайну чи ігор. Геоборд можна використовувати і в роботі з дітьми дошкільного віку. Він розвиває дрібну моторику та мовлення, покращує навчання. А також як навчальний інструмент для учнів з особливими освітніми потребами [3].

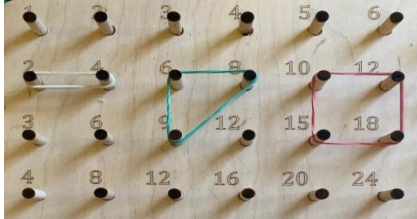


Рис. 1

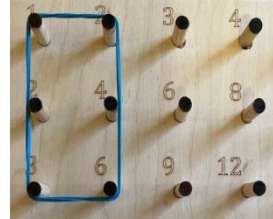


Рис. 2

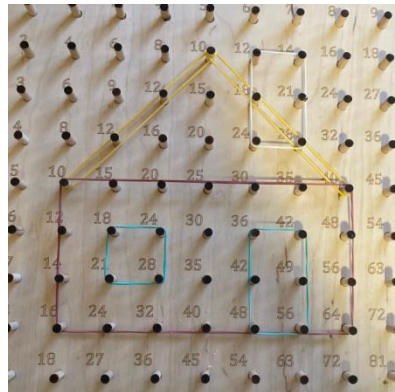


Рис. 3

Застосування геоборду на уроках математики сприяє здійсненню комплексного розвитку молодших школярів, формуванню в них цілісної картини світу, розвитку конструктивних навичок, уявлення про просторові відношення, геометричні фігури, числа, арифметичні дії тощо. А також в учнів формуються навички самостійної та колективної роботи, здійснюється індивідуальний та творчий підхід, активізується дослідницька діяльність. Таким чином, за допомогою геоборду можна не лише ефективно вивчати навчальний матеріал, а й розвивати когнітивні здібності учнів, творчу уяву, дрібну моторику.

#### Література

1. Державний стандарт початкової освіти. URL: <https://nus.org.ua/news/uryad-opublikuvav-povuj-derzhstandart-pochatkovoyi-osvity-dokument/>
2. Лук'яненко К. Ігри на уроках математики з планшетом Geoboard. Фізико-математична освіта. Науковий журнал. Суми : СумДПУ ім. А.С.Макаренка. 2014. No 1(2). С. 19–25.
3. Романенко, Л., & Чернобай, В. (2021). Дидактичні особливості застосування планшету geoboard на уроках математики в 1 класі. Молодий вчений, 8 (96), 74-78. <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2021-8-96-16>

**Анотація.** Зорочкіна Т. С. Особливості застосування математичного планшету «Геоборд» на уроках математики в початковій школі. У статті розкрито особливості застосування математичного планшету «Геоборд» на уроках математики в початковій школі.

**Ключові слова:** математичний планшет «Геоборд», початкова школа, урок математики в початковій школі.

**Summary.** Zorochkina T. Modern trends of updating the content of teaching geometry in secondary school. The article reveals the features of using the "Geobord" math tablet in elementary school math lessons.

**Keywords:** math tablet "Geobord", elementary school, math lesson in elementary school.

## **МЕТОДОЛОГІЯ НАВЧАННЯ**

Методологія – наука про методи. Дослівно з грецької (methodos) перекладається як дослідження, спосіб, шлях досягнення мети. Одне з означень поняття метода навчання трактує його як спосіб організації навчально-пізнавальної діяльності учнів. У філософському довіднику написано: «Метод – у самому звичайному значенні – спосіб досягнення мети, визначеним чином впорядкована діяльність». У процесі навчання метод виступає як впорядкований спосіб взаємопов'язаної діяльності викладача та учнів з досягнення визначених навчально-виховних цілей.

Кожний метод навчання органічно включає в себе навчальну роботу викладача (виклад і пояснення нового матеріалу) та організацію активної навчально-пізнавальної діяльності учнів і студентів. Таким чином, під методом навчання слід розуміти способи навчальної роботи викладача та організації навчально-пізнавальної діяльності тих, хто навчається, з розв'язання різних дидактичних задач, спрямованих на оволодіння навчальним матеріалом. У дидактиці також є термін «прийоми навчання» – це складова частина або окремий бік методу навчання.

Існують різні класифікації методів навчання [1]. Це залежить від того, який підхід обирається при їх розробці.

Сучасні дидакти вважають, що при класифікації методів навчання необхідно враховувати ті джерела, з яких черпають знання учні. Виділено три групи методів: словесні, наочні та практичні.

Крім того, розроблялися також методи навчання, виходячи з характеру навчально-пізнавальної діяльності тих, хто навчається, з оволодіння матеріалом, який вивчається. Було виділено наступні методи: пояснювально-ілюстративний або інформаційно-рецептивний; репродуктивний; проблемний виклад матеріалу, що вивчається; частково-пошуковий або евристичний метод; дослідницький метод.

Академік Ю.К. Бабанський усі методи поділив на три основні групи: методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності; методи стимулювання та мотивації навчально-пізнавальної діяльності; методи контролю та самоконтролю за ефективністю навчально-пізнавальної діяльності.

На нашу думку, розмаїття методів можна поділити на п'ять наступних груп:

- методи усного викладу знань викладачем та активізацію пізнавальної діяльності учнів і студентів;
- методи закріплення матеріалу, що вивчається;
- методи самостійної роботи тих, хто навчається, з осмислення та засвоєння нового матеріалу;
- методи навчальної роботи із застосування знань на практиці та виробленню вмінь і навичок;
- методи перевірки та оцінювання знань, вмінь і навичок учнів і студентів.

У навчальній діяльності одночасно сполучаються декілька методів. Функціональна придатність різних методів не залишається сталою протягом навчального процесу. Вона змінюється.

Функціональний підхід є основою для створення системи методів. Вибір методу навчання не може бути довільним. Оптимальні методи навчання обираються з множини методів, що забезпечують найвищу ефективність навчання за відомими критеріями.

### Література

1. Крилова Т.В. Класифікації методів навчання. Дидактика математики: проблеми і дослідження: міжнародний збірник наукових робіт. Вип. 40. 2018. С. 23 – 28.

**Анотація. Крилова Т.В. Методологія навчання.** *Методологія – наука про методи. Метод навчання є способом організації навчально-пізнавальної діяльності учнів і студентів. Застосування різних методів не залишається сталим протягом навчального процесу. Функціональний підхід до проблеми навчання є основою для створення системи методів.*

**Ключові слова:** *дидактика, методологія, прийоми навчання, функціональний підхід.*

**Summary. Krylova T. Teaching methodology.** *Methodology is the science of methods. The teaching method is a way of organizing the educational and cognitive activities of pupils and students. The use of different methods does not remain constant during the educational process. A functional approach to the problem of learning is the basis for creating a system of methods.*

**Keywords:** *didactics, methodology, teaching methods, functional approach.*

## **СУЧАСНИЙ СТАН МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Сучасний прогрес майже в кожній сфері діяльності неможливий без використання математики. Люди створюють нові складні системи, при проектуванні яких використовуються різноманітні методи сучасної математики. Чим більше буде в країні людей з розвинутими знаннями в математиці, тим швидше буде прогрес в такій країні. Але в житті ми спостерігаємо інше, інтерес в Україні до математики спадає. Це потребує модернізації викладання математики, як в школах, так і в університетах.

За всю свою довгу історію математика накопичила значний арсенал засобів для розв'язування різноманітних прикладних задач. Засвоїти весь цей арсенал методів неможливо студенту і навіть спеціалісту професору. Тому потрібно обирати головне, що можна використовувати для розвитку прогресу. Сьогодні майже всі технічні та економічні університети дають знання з класичного математичного аналізу, аналітичної геометрії, алгебри, теорії ймовірностей та обчислювальної математики. Все це вкрай потрібне, але потребує модернізації з урахуванням сучасного стану розвитку дисциплін та їх практичного значення.

Однією з найважливіших математичних дисциплін є оптимізація. Оптимізація дозволяє знаходити найкращі рішення про проектуванні сучасних складних систем в кожній галузі людської діяльності. Крім того, задачі розв'язування різних рівнянь досить легко звести до задач оптимізації. Оптимізація в значній мірі використовує класичний математичний аналіз, багатовимірну геометрію, обчислювальну математику і навіть теорію ймовірності. Таким чином, вивчення курсів з оптимізації дозволяє краще засвоїти основні розділи математики, які викладаються в університетах і, засвоївши сучасні методи оптимізації, знайти використання класичних математичних дисциплін на практиці. Це означає, що курси з оптимізації потрібні бути досить значними по часу. На думку автора, потрібно виділяти не менше 10 кредитів та викладати оптимізацію протягом року.

Враховуючи прикладне значення оптимізації, вона швидко розвивається. На відміну від деяких других математичних дисциплін робочі програми по оптимізації потребують постійного оновлення. Історія сучасної оптимізації бере свій початок з середини минулого століття. До 70-х років були розвинуті майже всі галузі оптимізації і багатьом дослідникам здавалось, що пік розвитку оптимізації уже пройшла. Але в 90-х роках минулого століття розпочався бум досліджень в оптимізації. Він пов'язаний з розробкою нових більш ефективних методів оптимізації, а також розбудовою нових розділів оптимізації. На жаль, ці нові дослідження не були помічені вітчизняними дослідниками та викладачами. Тому і сьогодні, навіть у провідних університетах Києва, оптимізація дається на рівні 70-х років минулого століття.

Задачі оптимізації з якими стикається інженер чи дослідник можна розділити на два частини: унімодальні та мультимодальні. Сучасні методи оптимізації дозволяють ефективно розв'язувати унімодальні задачі з тисячами змінних. Але значна більшість практичних задач є мультимодальними. Для розв'язування таких задач ще не створено ефективних методів оптимізації. Декілька років тому, автор розробив новий метод для розв'язування мультимодальних оптимізаційних задач. Він отримав назву метода точної квадратичної регуляризації. Значні обчислювальні експерименти підтвердили його

ефективність при розв'язуванні мультимодальних задач навіть великої розмірності. Таким чином, було відкинута упередження багатьох дослідників в галузі оптимізації, що для мультимодальних задач неможливо розробити ефективних методів. Автор опублікував результати своїх досліджень в багатьох публікаціях, зокрема в шести монографіях, але ці результати не дійшли до наших викладачів та дослідників, як і результати 90-х років минулого століття.

Думаю, що розділи з оптимізації необхідно включити в шкільну математику, це тільки буде сприяти збільшенню інтересу до математики в школах. Крім того, оптимізація дозволить об'єднати математику з інформатикою, які до цього часу існують майже окремо, враховуючи, що задачі оптимізації, як правило, розв'язуються на комп'ютерах. До модернізації підручників необхідно долучати не тільки чистих математиків, а й спеціалістів в оптимізації, враховуючи, що навіть Інститут математики НАН України не має відділів з оптимізації. Разом з тим, викладачі з шкіл та університетів потребують якісного підвищення кваліфікації з оптимізації. На наш погляд, все це дозволить модернізувати математичну освіту та посилити інтерес до неї учнів та студентів.

**Анотація. Косолап А.І. Сучасний стан математичної освіти у закладах вищої освіти.**

*У даній роботі пропонуються шляхи модернізації математичної освіти передусім у закладах вищої освіти. Для її практичної направленості пропонується розширити курси з оптимізації. Оптимізація дозволить краще засвоїти класичні математичні дисципліни та знайти їм використання. Це дозволить посилити інтерес до математичних дисциплін.*

**Ключові слова:** сучасна оптимізація, унімодальні та мультимодальні задачі.

**Summary. Kosolap A.I. The current state of mathematics education in institutions of higher education.** *This paper suggests ways to modernize mathematics education, primarily in higher education institutions. For its practical orientation, it is proposed to expand optimization courses. Optimization will make it possible to learn classical mathematical disciplines better and find their use. This will increase interest in mathematical disciplines.*

**Keywords:** modern optimization, unimodal and multimodal problems.

## ДУАЛЬНА ПРИРОДА ПРОФЕСІЙНО-ПЕДАГОГІЧНОЇ ГОТОВНОСТІ ДО РОЗВИТКУ МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ

Компетенізація математичної освіти зумовлює нагальність вирішення проблеми професійної підготовки педагогічних кадрів на засадах компетентнісного підходу. Проблемне поле складають питання професійно-педагогічної готовності до розвитку математичної компетентності здобувачів освіти, змістового й системного аналізу потребують структурні компоненти та виміри названого феномену.

Готовність – це інтегральна особистісна характеристика, яка детермінована генетичними особливостями (задатки, здібності), соціально-психологічними якостями, певним видом діяльності (є результатом підготовки) і співвідноситься з тією діяльністю, що має виконуватися. Професійно-педагогічна готовність – це різновид готовності, що забезпечується педагогічними здібностями, культурою педагогічного спілкування, педагогічною свідомістю, а також особливим (педагогічним) мисленням. Така готовність, з одного боку, є результатом підготовки, а з іншого – забезпечує повноцінну професійно-педагогічну діяльність.

Теоретичним підґрунтям є положення про те, що професійно-педагогічна готовність має дуальну природу, вона характеризується двоїстими проявами: зовнішнім і внутрішнім. Зовнішній прояв професійно-педагогічної готовності є *функціональний*. Завдяки йому забезпечується проектування педагогічної системи „педагог – здобувач освіти” та вможливлення провадження професійно-педагогічної діяльності. Внутрішній прояв такої готовності є *особистісний*. У ньому акумульовано особистісні якості й індивідуально-психологічні характеристики педагога, що забезпечують саморозвиток педагогічної системи „педагог – здобувач освіти”.

Структуру внутрішнього прояву професійно-педагогічної готовності до розвитку математичної компетентності здобувачів освіти формують такі особистісні виміри: професійно-педагогічна діяльність (діяльнісний вимір); педагогічні й математичні здібності (генетичний вимір); педагогічна свідомість, педагогічне мислення, педагогічне спілкування (соціально-психолого-індивідуальний вимір). У структурі зовнішнього прояву такої готовності функціональні виміри: концептуальний, управлінський, діагностичний, психологічний, методичний і математичний.

У чинній системі математичної освіти можна виділити дві принципово різні системи дій, співвідносні двом типам *професійно-педагогічної діяльності*: діяльність-ретрансляція, діяльність-співробітництво. Концептуальним положенням є судження про те, що саме за другої системи педагогічних дій і діяльності-співробітництва створюються умови для розвитку математичної компетентності здобувачів освіти.

*Генетичний вимір* професійно-педагогічної готовності до розвитку математичної компетентності здобувачів освіти визначають дві характеристики:

1) педагогічні здібності – індивідуально-психологічні якості особистості педагога, що слугують успішній професійно-педагогічній діяльності;

2) математичні **здібності** – підсистема в цілісній структурі здібностей особистості, що засвідчує її унікальність, слугує розвитку суб’єкта математичної діяльності, уможливує ефективну, проникливу і фундаментальну математичну освіту.

*Соціально-психолого-індивідуальний вимір* окреслюють три особистісні утворення:

1) педагогічна свідомість, у якій системно поєднуються ціннісно-мотиваційні



установки педагога, його вимоги до здобувачів освіти, а також педагогічні знання з теорії й практики компетентнісної математичної освіти.

2) педагогічне мислення, що передбачає аналіз конкретних педагогічних ситуацій із використанням закономірностей розвитку педагогічної взаємодії і прийняття на основі цього зваженого педагогічного рішення.

3) педагогічне спілкування – професійне спілкування зі здобувачами освіти, спрямоване на створення сприятливого психологічного клімату.

*Концептуальний вимір* визначається сукупністю теоретико-методологічних положень, на основі яких розробляється, обґрунтовується і впроваджується методична система розвитку математичної компетентності здобувачів освіти.

*Методичний вимір* – характеризується здатністю відбирати, конструювати й практично впроваджувати змістовий і процесуальний компоненти методичної системи розвитку математичної компетентності здобувачів освіти.

*Психологічний вимір* забезпечується вміннями організувати навчання відповідно до психологічних закономірностей розвитку навчально-математичної діяльності: пізнавальний інтерес, особистісне та професійне самовизначення в побудові, дослідженні й реалізації математичних моделей  $\Leftrightarrow$  проектування задачної системи компетентнісної математичної освіти  $\Leftrightarrow$  конструювання системи дій і операцій у процесі розв'язування компетентнісних задач із математики  $\Leftrightarrow$  покрокове виконання дій і операцій згідно зі створеною навчальною моделлю (алгоритмом)  $\Leftrightarrow$  самоаналіз, самоконтроль, самокорекція і самооцінка засвоєння способу дій.

*Математичний (предметно-галузевий) вимір* – здатність до теоретичного обґрунтування та практичного вивчення змісту навчального матеріалу з математики на чинних освітніх рівнях, профілях і спеціальностях. Передбачає вміння представити зміст навчального матеріалу у формі різного типу теоретичних (прикладних) і практичних задач компетентнісної математичної освіти, він уможлиблює реалізацію методу математичного моделювання та застосування методів розв'язування математичних задач.

*Управлінський вимір* забезпечується здатністю до саморегуляції професійно-педагогічної діяльності в умовах компетентнісної математичної освіти, полягає в актуалізації методичного, математичного, психологічного, особистісного вимірів, що адекватно відповідають педагогічній ситуації.

*Діагностичний вимір* характеризується здатністю до аналізу, контролю, корекції та оцінювання математичної компетентності здобувачів освіти, передбачає встановлення динаміки і тенденцій її розвитку, вможлиблює прогнозування результатів навчання математики.

**Анотація.** Семенець С. П. Дуальна природа професійно-педагогічної готовності до розвитку математичної компетентності здобувачів освіти. Розглянуто питання про особистісні та функціональні виміри професійно-педагогічної готовності до розвитку математичної компетентності здобувачів освіти.

**Ключові слова:** професійно-педагогічна готовність, зовнішній і внутрішній прояви, математична компетентність здобувачів освіти.

**Summary.** Semenets S. The dual nature of pedagogical readiness for the development of mathematical competence of students of education. The issue of personal and functional dimensions of professional-pedagogical readiness for the development of mathematical competence of students of education is considered.

**Key words:** professional and pedagogical readiness, external and internal manifestations, mathematical competence of students.

**МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ «МЕТОДИКА НАВЧАННЯ  
МАТЕМАТИКИ» ДЛЯ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ  
014 СЕРЕДНЯ ОСВІТА (МАТЕМАТИКА)**

Згідно з діючим навчальним планом підготовки бакалавра спеціальності 014 середня освіта (Математика) в Криворізькому державному педагогічному університеті дисципліна «Методика навчання математики» знаходиться в нормативній частині циклу професійної підготовки. Згідно з планом, на вивчення дисципліни відведені 15 кредитів ECTS (240 годин аудиторної роботи і 210 годин самостійної роботи).

Навчання дисципліни передбачає набуття студентом фахових компетентностей (табл. 1).

*Таблиця 1*

**Фахові компетентності бакалавра спеціальності 014 середня освіта  
(Математика)**

<i><b>Знання і розуміння</b></i>	<i><b>Уміння і навички</b></i>	<i><b>Здатність</b></i>
логічної структури понять, тверджень, логічних відношень, зв'язків між ними; базових математичних алгоритмів, їх загальних властивостей; сучасної стратегії навчання як діяльнісного, особистісно орієнтованого, компетентнісного навчання; сучасних технологій навчання, методів діагностики досягнень учнів	формулювати і доводити математичні теореми, самостійно встановлювати наслідки з доведених теорем; діяти за заданими алгоритмами, здійснювати вибір і застосування алгоритмів; здійснювати логіко-математичний і дидактико-методичний аналіз навчального матеріалу та конструювання відповідних систем уроків; організувати інтелектуальну навчально-пізнавальну математичну діяльність учнів	самостійно знаходити доведення за заданими або самостійно встановленими орієнтирами; конструювати алгоритми, описувати способи розв'язання задач у вигляді алгоритмічного припису; формувати в учнів засоби предметного змісту ключові, міжпредметні та предметні компетентності; використовувати ІКТ для забезпечення ефективності освітнього процесу; здійснювати належний психолого-педагогічний супровід процесу навчання математики, підтримувати активність і ініціативність, самостійність і творчі здібності

Важливим етапом у процесі формування виокремлених фахових компетентностей вбачаємо розробку належного методичного забезпечення викладання дисципліни «Методика навчання математики».

Тематичний план курсу, поданий в розділі «Спеціальна методика» силабуса навчальної дисципліни, передбачає розгляд наступних тем:

- Методика навчання тем змістової лінії «Числа» у шкільному курсі математики (ШКМ).

- Методика навчання тотожних перетворень алгебраїчних виразів у шкільному курсі алгебри.

- Методика навчання тем змістової лінії «Рівняння, нерівності, системи рівнянь і нерівностей» в курсі алгебри.

- Методика навчання тем змістової лінії «Функції» в курсі алгебри базової школи.
- Методика навчання тем змістової лінії «Геометричні фігури та їх властивості».
- Методика навчання тем змістової лінії «Геометричні величини та їх вимірювання».
- Методика навчання геометричних побудов на площині.
- Методика навчання тем змістової лінії «Координати і вектори на площині».
- Методика навчання тем змістової лінії «Геометричні перетворення на площині».

Колективом викладачів кафедри математики та методики її навчання розроблено цикл із семи посібників для самостійної роботи студентів з дисципліни «Методика навчання математики» за загальною редакцією професора І. В. Лов'янової, а саме: 1. Числа [1]. 2. Вирази. 3. Рівняння, нерівності, системи. 4. Функції. 5. Геометричні фігури. 6. Трикутники. 7. Вибрані методи розв'язування задач планіметрії [2].

У посібниках дібрано і систематизовано матеріал, який ілюструє розгортання відповідної змістової лінії в шкільному курсі математики з 5 по 9 клас.

Усі посібники структуровано однаково, у формі, зручній для сприйняття здобувачами освіти із різними нахилами до оперування знаково-символічними засобами, а саме: формули, правила, алгоритми і способі дій представлено у табличній формі у вигляді символічних записів та текстової інформації. Кожне правило і алгоритм супроводжуються прикладами. Підпункт «Тренувальні вправи» входить до складу кожного параграфу і містить достатню кількість вправ для тренування, які супроводжуються відповідями для самоконтролю. Також дібрані і систематизовані вправи з відповідних тем за специфікацією завдань ЗНО 2010-2021 років, які включено у підпункт з однойменною назвою «Вправи рівня ЗНО». В додатках подано витяг з програми зовнішнього незалежного оцінювання результатів навчання з математики, здобутих на основі повної загальної середньої освіти дібрано довідковий матеріал для виконання раціональних обчислень, а саме: «Таблиця додавання», «Таблиця множення», «Таблиця квадратів цілих чисел», «Таблиця степенів деяких чисел».

Використання посібників дозволяє сформуванню у студентів цілісне уявлення про розгортання змістових ліній ШКМ, опанувати уміння використовувати методичні матеріали для розробки власних авторських конспектів уроків тощо. Посібники призначені для студентів педагогічних ЗВО спеціальності 014 Середня освіта (Математика), також можуть бути корисними для учнів ЗСО і вчителів математики.

### Література

1. Числа. Збірник задач для самостійної роботи студентів з дисципліни «Методика навчання математики» / Укладачі Лов'янова І. В., Армаш Т. С., Шиперко С. Г.; за заг. ред. проф. І. В. Лов'янової. – Кривий Ріг: КДПУ. 2020. 84 с.

2. Вибрані методи розв'язування задач планіметрії. Задачі для самостійної роботи студентів з дисципліни «Методика навчання математики» / І. В. Лов'янова, Р. Ю. Калугін; за заг. ред. проф. І. В. Лов'янової. Кривий Ріг: КДПУ. 2023. 72 с.

**Анотація.** Лов'янова І. В. **Методичне забезпечення дисципліни «Методика навчання математики» для студентів спеціальності 014 Середня освіта (Математика).** У статті розглянуто питання розробки авторського методичного забезпечення навчання дисципліни «Методика навчання математики» бакалаврів спеціальності 014 Середня освіта (Математика).

**Ключові слова:** методика навчання математики, авторське методичне забезпечення.

**Summary.** Lovianova I. V. **Methodological support of the discipline "Methodology of teaching mathematics" for students of specialty 014 Secondary education (Mathematics).** This article examines the issue of developing the author's methodological support for teaching the discipline "Methodology of teaching mathematics" for bachelors in the specialty 014 Secondary education (Mathematics).

**Keywords:** mathematics teaching methodology, author's methodical support.

**Н.А.Тарасенкова**

Черкаський національний університет  
імені Богдана Хмельницького,  
Черкаси, Україна  
ntaras@ukr.net

**І.А.Акуленко**

Черкаський національний університет  
імені Богдана Хмельницького,  
Черкаси, Україна  
akulenkoira@ukr.net

## **ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ЛЕКЦІЙ У ПРОЦЕСІ ІНТЕГРОВАНОГО ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИЧНОГО ЗМІСТУ Й ІНОЗЕМНОЇ МОВИ МАЙБУТНІМИ УЧИТЕЛЯМИ МАТЕМАТИКИ**

Відповідно до «Стратегії багатомовної освіти у Черкаському національному університеті імені Богдана Хмельницького на період 2023-2028 р.р.» з метою формування багатомовної компетентності здобувачів вищої освіти в освітніх програмах спеціальності 014 Середня освіта, зокрема спеціальності 014.04 Середня освіта (математика), передбачено вивчення фахових дисциплін іноземною мовою. Теоретичні розвідки [1-4] сформуvalи підґрунтя для інтегрованого навчання математики та англійської мови під час вивчення дисципліни «Theory of Divisibility and Theory of Congruence in the Ring of Integers» (6 семестр, 3 кредити). За основу було прийнято методологію CLIL (Content and Language Integrated Learning). У роботі [3] детально обґрунтовано доцільність використання методології CLIL, описано її специфіку стосовно інтегрованого навчання математики та іноземної мови (MLIL), окреслено підготовчі етапи до запровадження, особливості планування (створення інтегрованого силабусу, інтегрованої робочої програми курсу, проектування очікуваних навчальних результатів стосовно математичної та лінгвістичної складових курсу).

Згідно з робочою програмою, у межах дисципліни передбачено проведення як лекційних (14 год), так і практичних (16 год) занять. На кожному занятті студенти реалізують як математичну (засвоєння елементів математичного змісту), так і лінгвістичну (засвоєння мовної складової змісту) діяльність. Підготовча робота викладача полягає в тому, щоб визначити, який вид діяльності студентів (математична чи лінгвістична) є провідним на конкретному занятті, а який є супровідним. Хоча пріоритет певного виду діяльності студентів на навчальному занятті є досить умовним, пріоритетним (провідним) будемо вважати вид діяльності, у результаті якої студенти оволодівають новими для них знаннями та вміннями. Якщо зміст навчання (математичний чи лінгвістичний) студентам знайомий, а діяльність спрямована на його закріплення та застосування у нових, можливо незвичних умовах, то цей вид діяльності пропонуємо розглядати як супровідний.

Лекції в MLIL відіграють важливу роль завдяки їх математичному та лінгвістичному змісту. Під час лекцій фокусом уваги виступають загальні математичні підходи у доведенні теорем та методи математичної діяльності у розв'язуванні задач (метод математичної індукції, метод повної індукції, конструктивне доведення, доведення методом від супротивного тощо). Проте, на нашу думку, під час інтегрованого навчання математичного змісту та іноземної мови на лекції провідним видом навчально-пізнавальної діяльності студентів є діяльність, пов'язана із засвоєнням лінгвістичної складової курсу, а математична діяльність виступає як супровідна. Відтак, на лекцію доцільно залучати знайомий студентам математичний зміст. Тому, плануючи

проведення лекцій, вважаємо за доцільне звернутися до моделі перевернутого навчання, коли математичний зміст студенти повторюють самостійно, а засвоєння лінгвістичного компоненту відбувається на лекції через активне слухання, читання, говоріння (повторення), самостійне наведення аргументів і побудову умовиводів. Опанування лінгвістичного компонента навчального змісту під час лекції забезпечується, насамперед, сприйняттям усного (аудіювання) та писемного мовлення (читання), які є рецептивними видами мовленнєвої діяльності. Продуктивна мовленнєва діяльність студентів на лекції реалізується через активне говоріння (повторення) та продукування студентами аргументації й умовиводів на основі мовленнєвої і математичної діяльності у ході побудови фрагментів доведення і розв'язування завдань. Важливо спрогнозувати утруднення студентів і обрати шляхи для полегшення сприймання математичного змісту, поданого англійською мовою. Способи підтримки містять: 1) актуалізацію як математичних, так і лінгвістичних знань (актуалізовані лінгвістичні знання студентів виступають основою для сприйняття та розуміння математичного змісту); 2) поступове введення нових лексичних одиниць у математичний контекст, неодноразове їхнє повторення із залученням усіх каналів сприймання (аудіо, відео); 3) використання формул, графіків, схем та інших невербальних оболонок, що полегшують сприйняття й розуміння нового чи знайомого математичного змісту; 4) використання пауз, запитань, неодноразове повторення (паузи супроводжують введення нового математичного змісту для розуміння, запитання для контролю розуміння, неодноразове повторення для контролю сприйняття). Ці прийоми були реалізовані при розробці навчально-методичного супроводу лекцій курсу «Theory of Divisibility and Theory of Congruence in the Ring of Integers».

#### Література

1. Tarasenkova, N., Akulenko, I., Kulish, I., & Nekoz, I. (2022). Projeto instrucional de aprendizagem integrada de matemática e linguagem (MLIL) para futuros professores de Matemática. Educ. Form., 7, e8362.
2. Tarasenkova, N., Akulenko, I., Kulish, I., Nekoz, I. (2022) The issues and challenges of CLIL implementation in higher education: Teachers' beliefs in the Ukrainian context. Journal for Educators, Teachers and Trainers. Vol. 13, No.1. 249-261.
3. Тарасенкова Н., Акуленко І., Куліш І., Некоз І. Інтегроване навчання фахового змісту і іноземної мови: аналіз ціннісного ставлення викладачів. Наукові записки. Вип.201, Серія: Педагогічні науки, Кропивницький: РВВ ЦДПУ ім. В. Винниченка, 2021. С.24-28.
4. Tarasenkova N., Akulenko I., Kulish I., Nekoz I. Developing Instructional Materials for Hands-On MLIL (Tertiary Education). Competentization and mathematical education: monograph. Eds. prof. N. Tarasenkova, & L. Kyba. Budapest : SCASPEE, 2021. P. 98-111.

**Анотація.** Тарасенкова Н.А., Акуленко І.А. Особливості проведення лекцій у процесі інтегрованого вивчення математичного змісту й іноземної мови майбутніми учителями математики. Розглянуто специфіку проведення лекцій, шляхи забезпечення полегшення сприймання, розуміння і опанування студентами математичного змісту, поданого іноземною мовою.

**Ключові слова:** інтегроване навчання, математичний зміст, іноземна мова.

**Summary.** Tarasenkova N.A., Akulenko I.A. Peculiarities of conducting lectures in the mathematics and language integrated learning by future teachers of mathematics. The specifics of conducting lectures, ways to facilitate students' perception, understanding and mastering of mathematical content presented in a foreign language are considered.

**Keywords:** integrated learning, mathematical content, foreign language.

## **ОЗНАЙОМЛЕННЯ ІЗ ЗАРУБІЖНИМ ДОСВІДОМ МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ В РАМКАХ ВАРІАТИВНОГО КОМПОНЕНТА ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ ПІДГОТОВКИ ВЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ**

Реформування шкільної освіти в Україні, впровадження Концепції Нової Української школи [2], орієнтація на формування особистості здатної до навчання впродовж життя, до пристосування у сучасному швидкозмінному світі спонукає до ретельного вивчення світових підходів до оновлення освіти, пошуку оптимальних прикладів, що можуть сприяти системному, обґрунтованому та послідовному покращенню вітчизняної математичної освіти. Це обумовлює актуальність аналізу та врахування досвіду генерації впровадження інноваційних змін у математичну освіту зарубіжних країн, ознайомлення майбутніх математики із цим досвідом. Для цього студентам спеціальності 014.04. Середня освіта (Математика) як дисципліну вільного вибору було запропоновано курс «Світова практика сучасної математичної освіти».

Різними аспектами підготовки вчителя математики присвячені дослідження І.А. Акуленко, В.Г. Бевз, О.І. Матяш, І.Г. Ленчука, І.В. Лов'янової, Н.А. Тарасенкової та ін. Питання врахування інноваційного досвіду іноземних країн у математичній освіті представлені в публікаціях Н.В. Кугай [3], З.О. Сердюк [4], Н.А. Тарасенкової [4].

Метою вивчення дисципліни «Світова практика сучасної математичної освіти» є ознайомлення студентів із інноваційними тенденціями та особливостями, що характеризують сучасний стан і перспективи розвитку різних національних систем шкільної математичної освіти, розвиток методичної та інноваційної компетентності майбутніх учителів математики.

У процесі вивчення спецкурсу у майбутніх учителів математики формуються:

– уявлення щодо основних тенденцій, чинників, напрямків модернізації національних систем математичної освіти школярів, інноваційних процесів, що відбуваються у світовому освітньому середовищі і безпосередньо впливають на визначення перспектив розвитку систем математичної підготовки дітей і молоді в окремих державах і регіонах;

– уявлення щодо ролі міжнародних математичних олімпіад, різноманітних конкурсів та проектів у підтримці математично обдарованої молоді та моніторингу якості математичної підготовки школярів; організацій, що підтримують та координують впровадження інновацій у математичній освіті;

– здатності визначати сучасний стан та чинники вдосконалення систем математичної освіти школярів у різних країнах, порівнювати та аналізувати інноваційні тенденції у математичній освіті;

Під час лекційних занять студенти знайомляться із сучасними тенденціями розвитку і реформування математичної освіти та інноваційним педагогічним досвідом у світових системах математичної освіти. Наприклад, у процесі лекції на тему «Тенденції реформування математичної освіти у школах Західної Європи», яка проходить у формі лекції-дискусії студенти не тільки знайомляться із основними тенденціями реформування математичної освіти (наприклад, інтеграційні процеси в освіті, посилення уваги до природничо-математичної освіти, використання методів та форм інноваційного навчання і т. ін.), але й порівнюють ситуацію із реаліями української школи, дискутують

щодо доцільності, обґрунтованості впровадження певних новацій в українську систему математичної освіти (ці тенденції висвітлені у публікації [1]).

У процесі практичних занять студенти розв'язують завдання міжнародних математичних конкурсів та олімпіад (наприклад, «Прангліміне»), завдання, що пропонувались учасникам TIMSS, PISA, порівнюють їх із завданнями шкільних підручників, державної підсумкової атестації та зовнішнього незалежного оцінювання, створюють методичні рекомендації щодо навчання учнів розв'язуванню типових завдань цих конкурсів та програм. Наприклад, на практичному занятті на тему «Підтримка інноваційної педагогічної діяльності вчителя математики в зарубіжних країнах» студенти представляють доповіді щодо діяльності міжнародних організацій, які стимулюють та допомагають педагогам здійснювати інноваційну педагогічну діяльність (зокрема Центр досліджень та експериментів у математичній освіті (Франція), Центр інновацій у навчанні математики (Великобританія) й ін.) і організації міжнародних міждержавних проєктів, спрямованих на підготовку вчителів математики до інноваційної педагогічної діяльності. У процесі обговорення студенти порівнюють результати реалізації цих проєктів та інноваційні здобутки у відповідних напрямках у математичній освіті в Україні. При цьому під час дискусії доходять до висновку, що у певних аспектах (як-то розробка теоретико-методологічних засад реалізації дослідницького підходу у навчанні) українська освітня спільнота не тільки не поступається, а навіть переважає своїх колег, у той же час у окремих аспектах (як то реалізація прикладної спрямованості навчання, створення організаційно-педагогічних умов для індивідуалізації навчання, стимулювання вчителів до інноваційної педагогічної діяльності й ін.) поступається колегам.

Як показує досвід упровадження навчальної дисципліни «Світова практика сучасної математичної освіти» студенти із зацікавленістю обирають її серед дисциплін вільного вибору, її вивчення сприяє формуванню методичної та інноваційної компетентностей.

### Література

1. Ачкан В.В. Інновації у шкільній математичній освіті в зарубіжних країнах. *Математика в рідній школі*, 2016. № 6, С. 38–44.
2. Концепція «Нова українська школа»: Рішення Колегії МОН від 27.10.2016 № 10. URL: <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/media/reforms/ukrainska-shkola-compressed.pdf> (дата звернення: 20.03.2023).
3. Кугай Н.В. Порівняльний аналіз підготовки майбутніх учителів математики у Польщі та Україні. *Український педагогічний журнал*, 2015. № 2, С. 23–31.
4. Тарасенкова Н.А., Сердюк З.О. Основи порівняльної педагогіки у дослідженні шкільної математичної освіти різних країн. *Дидактика математики: проблеми та дослідження*, 2013, № 40, С. 55–59.

**Анотація.** Ачкан В.В. Ознайомлення із зарубіжним досвідом математичної освіти в рамках варіативного компонента освітньої програми підготовки вчителя математики. Обґрунтовано доцільність впровадження у систему підготовки вчителя математики навчальної дисципліни «Світова практика сучасної математичної освіти», висвітлено зміст та окремі методичні аспекти вивчення дисципліни.

**Ключові слова:** вища освіта, підготовки вчителя математики.

**Summary.** Achkan V. Acquaintance with the foreign experience of mathematics education within the framework of the variable component of the educational program of mathematics teacher training. The expediency of introducing the discipline «World practice of modern mathematics education» into the system of training of mathematics teachers is substantiated; the content and certain methodical aspects of studying the discipline are highlighted.

**Keywords:** higher education, mathematics teacher training.

## **ЗАСОБИ РОЗВИТКУ МЕТОДОЛОГІЧНИХ ЗНАТЬ МАГІСТРАНТІВ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ОСНОВ ВАРІАЦІЙНОГО ЧИСЛЕННЯ**

Загальноприйнято розглядати методологічні знання чотирьох рівнів: філософського, загальнонаукового, конкретно наукового, технологічного. Детально зміст методологічних знань майбутніх учителів математики розглянуто нами у роботах [1; 2].

Варіаційне числення багатьма науковцями відноситься до сучасних розділів математики, хоча й виникло достатньо давно. Цей розділ математики має глибокий потенціал та дає широкі можливості для розвитку методологічних знань майбутніх учителів математики.

Важливу роль у розвитку методологічних знань відіграють засоби навчання, які, як правило, поділяють на матеріальні й ідеальні.

Матеріальні засоби розвитку методологічних знань майбутніх учителів математики під час вивчення основ варіаційного числення є традиційними: підручники і навчальні посібники (як друковані, так і електронні), засоби наочності, електронні й мультимедійні засоби навчання тощо. Як показала практика, доцільно застосовувати як один із засобів наочності структурно-логічні схеми методологічних знань у межах однієї теми (розділу, модулю) (рис.1).

Засвоєні поняття, факти, задачі, які будуть використовуватися; умови виникнення нового поняття (задачі, які приводять до нового поняття); узагальнення розв'язання цих задач, введення нового поняття. Вже відомі методи пізнання	Нові методи пізнання, встановлення міжпредметних зв'язків, поняття як модель процесів і явищ
Фундаментальні поняття теми, їх позначення, фундаментальні факти, відношення і зв'язок між ними (у символах і знаках)	Застосування нового поняття, межі застосовності нових знань; історія розвитку

Рис. 1. Структурно-логічна схема методологічних знань у межах однієї теми

До ідеальних засобів розвитку методологічних знань віднесемо раніше засвоєні знання і вміння (як математичні, так і методологічні), які використовують магістранти для здобуття нових знань з основ варіаційного числення (математичних і методологічних). Ідеальні засоби розвитку відіграють надзвичайно велику роль у розвитку методологічних знань здобувачів, оскільки навчання основ варіаційного числення ґрунтується на математичних і методологічних знаннях, здобутих під час вивчення математичного аналізу, лінійної алгебри, диференціальних рівнянь тощо. Для того, щоб раніше засвоєні знання і вміння дійсно стали засобом розвитку методологічних знань магістрантів, доцільно ці знання актуалізувати. З цією метою можна: проводити лекції-візуалізації (що є надзвичайно актуально сьогодні) з широким залученням



магістрантів до обговорення й застосування вже їм відомих методів пізнання в нових умовах; створювати низку запитань після лекції, які спонукатимуть здобувачів до аналізу, порівняння тощо; пропонувати заповнити таблицю 1 (як одне із завдань підготовки до практичного заняття); пропонувати розв'язувати задачі варіаційного числення різними методами (аналітичними, чисельними) з різними умовами (приклад 1).

Таблиця 1

**Елементи методологічних знань конкретно наукового рівня**

Нові поняття	Відомі поняття (під час вивчення якої навчальної дисципліни і якої теми були вперше введені)	Нові теоретичні твердження	Відомі теоретичні твердження (під час вивчення якої навчальної дисципліни і якої теми були вперше введені)

**Приклад 1.** Знайдіть екстремалі функціонала  $I[y] = \int_{-1}^1 (y^2 + y'^2 + x^2) dx$ , якщо  $y(-1) = 1, y(1) = 2, \int_{-1}^1 y dx = 2$ : а) аналітично (спочатку без ізопериметричної умови, потім з цією умовою); б) за допомогою системи MATLAB. Порівняйте одержані розв'язки.

Саме такий підхід покладено в основу створеного нами навчального посібника «Основи варіаційного числення (курс лекцій)» [3] і навчально-методичного посібника «Основи варіаційного числення (практикум)» (останній готуємо до друку).

**Література**

1. Кугай Н. В. Методологічні знання майбутнього вчителя математики : монографія. Харків : ФОП Панов А. М., 2017. 336 с.
2. Кугай Н. В., Калініченко М. М. Підготовка майбутніх учителів математики: методологічний аспект : монографія Харків : Панов А. М. [вид.], 2020. 522 с.
3. Кугай Н. В., Калініченко М. М. Основи варіаційного числення (курс лекцій) : навчальний посібник. Харків, 2022. 158 с.

**Анотація.** Кугай Н. В. Засоби розвитку методологічних знань магістрантів у процесі навчання основ варіаційного числення. У роботі розглянуто матеріальні й ідеальні засоби розвитку методологічних знань магістрантів. Конкретизовано ідеальні засоби, які доцільно застосовувати для розвитку методологічних знань майбутніх учителів математики під час вивчення основ варіаційного числення. Наведено приклади.

**Ключові слова:** методологічні знання, майбутні вчителі математики, варіаційне числення.

**Abstract.** Kuhai N. V. Means of development of methodological knowledge of master's students in the process of learning the basics of the calculus of variations. Material and ideal means of development of methodological knowledge of master's students are considered in the work. The ideal tools that are expedient to use for the development of methodological knowledge of future teachers of mathematics during the study of the basics of variational calculus are specified. Examples are given.

**Keywords:** methodological knowledge, future teachers of mathematics, calculus of variations.

**Н.В. Подопрігора**  
Центральноукраїнський державний університет  
імені Володимира Винниченка  
Кропивницький, Україна  
podoprygora@ukr.net

## **УДОСКОНАЛЕННЯ ВИКЛАДАННЯ ВПРОВАДЖЕННЯМ ОНЛАЙН-ФОРМАТІВ В ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС**

Цифрова трансформація вищої освіти є одним з пріоритетних напрямів її модернізації, що закріплено низкою законодавчих документів: законом України «Про освіту», в якому інформаційно-комунікаційну компетентність визначено як одну з ключових компетентностей, необхідних кожній сучасній людині для успішної життєдіяльності; Державним стандартом базової середньої освіти, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 30 вересня 2020 р. № 898 “Про деякі питання державних стандартів повної загальної середньої освіти”, який визначає інформаційно-комунікаційну компетентність такою, що передбачає впевнене, критичне і відповідальне використання цифрових технологій для власного розвитку і спілкування; здатність безпечно застосовувати інформаційно-комунікаційні засоби в навчанні та інших життєвих ситуаціях, дотримуючись принципів академічної доброчесності; Концепцією розвитку цифрових компетентностей, схваленої розпорядження Кабінету Міністрів України від 03 березня 2021 року № 167-р, що корелює із загальноєвропейськими тенденціями розвитку, з-поміж яких цифрова компетентність визнана однією з восьми ключових компетентностей для повноцінного життя та діяльності громадян ЄС, та закріплено в Рамковій програмі оновлених ключових компетентностей для навчання впродовж життя (2018/С 189/01), ухваленої Європейським Парламентом і Радою ЄС 22 травня 2018 року. Стрімка цифровізація всіх сфер життя суспільства вимагає перегляду підходів до розвитку сучасного освітнього середовища шляхом діяльного упровадження в освітній процес цифрового контенту, новітніх дидактичних підходів до організації онлайн-навчання, сприяючи активізації інтерактивної діяльності студентів в контексті розвитку їхньої інформаційно-комунікаційної компетентності, що актуалізує проблему удосконалення викладання впровадженням онлайн-форматів в освітній процес.

Нині, з-поміж найбільш поширених моделей онлайн-форматів організації освітнього процесу, можна виділити такі: 1) Синхронне навчання (учасники одночасно перебувають в електронному освітньому середовищі або спілкуються за допомогою засобів аудіо-, відеоконференції та цифрові інструменти, які це забезпечують); 2) Асинхронне навчання (учасники взаємодіють між собою із затримкою в часі, застосовуючи при цьому інтерактивні освітні платформи, електронну пошту, форуми, соціальні мережі, спеціальні можливості, реалізовані на онлайн-платформах та інші застосунки, що підтримують комунікацію); 3) Змішаний формат навчання (коли частина курсів проходить синхронно, а частина – асинхронно); 3) Гібридне навчання (коли частина групи присутня на занятті онлайн, а частина очно в аудиторії) тощо.

Вибір тої або іншої моделі навчання залежить від багатьох факторів, проте з-поміж найвагоміших можна виділити такі: матеріально-технічні можливості забезпечення цифрового супроводу освітнього процесу; врахування психологічних особливості організації освітньої діяльності в цифровому освітньому середовищі.

Неформальне та інформальне онлайн-навчання є перспективним напрямом розвитку цифровізації освіти. За ініціативою МОН України (*лист №1/3874-22 від 04.04.2022 «Щодо організації дистанційного навчання»*) університети України отримали

можливість долучитись до світових освітніх онлайн платформам Coursera, Udemy, Edx, Labster [1], які на період воєнного стану відкрили для закладів вищої освіти України власні онлайн-курси у безкоштовне використання.

З досвіду використання курсів міжнародних онлайн-платформ можна виділити три моделі їхнього використання: 1) курси для саморозвитку; 2) курси для викладання; 3) модель повного співпадіння і перезарахування дисципліни як освітнього компонента освітньої програми. Курси для саморозвитку першої моделі онлайн-навчання на міжнародних онлайн-платформах, ураховуючи їхню кількість і якість, здатні задовольнити найвимогливіші потреби особистісного та професійного розвитку. Друга модель – курси для викладання мають свої переваги: професійне вдосконалення; новий досвід; сертифікати можуть бути зараховані як підвищення кваліфікації; отриманий досвід стане основою для розроблення нових матеріалів у власних навчальних курсів, з'являється можливість інтегрувати онлайн-контент у власний цифровий курс. Проте, слід відзначити і труднощі: вибір підходящих курсів узгоджених з програмою навчальної дисципліни; мова курсів – для когось англійська мова може стати певною перепорою. Третя модель – повне співпадіння і перезарахування дисципліни як освітнього компонента освітньої програми – потребує врахування необхідних умов: той самий обсяг (кредити/години); результати навчання співпадають; особливості отримання формалізованого результату у вигляді сертифікату. Наразі МОН України нормативно визначено одну з можливих форм застосування відкритих онлайн курсів – визнання результатів проходження цілого курсу, що унормовано наказом МОН України «Про затвердження Порядку визнання у вищій і фаховій передвищій освіті результатів навчання, здобутих шляхом неформальної та/або інформальної освіти» від 08 лютого 2022 року №130, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 16 березня 2022 року за №328/37664. Згідно цього Порядку, для забезпечення проведення процедур визнання результатів неформального та/або інформального навчання, заклади освіти розробляють власні порядки визнання та самостійно визначають його організаційні аспекти. Згідно з цим Порядком ЗВО мають право зарахувати здобувачу освіти до 25% результати навчання відповідної освітньої програми, здобуті в неформальній та/або інформальній освіті, а для спеціальностей галузі знань 12 «Інформаційні технології» – до 35%. Упровадження зазначених підходів у практику ЗВО є перспективою наших подальших досліджень.

### Література

1. Цифрові платформи у вищій освіті: [електронний ресурс] / Вебсайт Міністерство освіти і науки України. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/cifrova-osvita/cifrovi-platformi-u-vishij-osviti>

**Анотація.** Подопрігора Н.В. Удосконалення викладання впровадженням онлайн-форматів в освітній процес. У статті розглянуто актуальність цифрового розвитку освіти, упровадження різних моделей онлайн-форматів організації освітнього процесу, досвід використання курсів на міжнародних онлайн-платформах.

**Ключові слова:** онлайн-навчання, вища школа, цифровізація.

**Summary.** Podoprygora N.V. How to Improve Teaching by Introducing Online Formats into the Educational Process. The questions of updating the online content of teaching in higher education considered in this paper as well as experience using courses on international online platforms.

**Keywords:** online teaching, higher education, digitization.

**Т. В. Романенко**  
 Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького,  
 Черкаси, Україна  
 tan.romanenko25@gmail.com

**Н. Г. Русіна**  
 Київський національний університет імені Тараса Шевченка,  
 Київ, Україна  
 rusina@knu.ua

## ЗАСТОСУВАННЯ СЕРВІСІВ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ОНЛАЙН-ТЕСТУВАННЯ СТУДЕНТІВ

Використання онлайн-тестування у процесі електронного навчання є зручним доповненням навчального процесу, за допомогою якого можна проводити іспити, заліки, відстежувати результати навчання та інше.

Онлайн-тестування – зручний інструмент для організації тестового контролю студентів за допомогою Інтернет, що надає можливість застосовувати автоматизовану систему для проведення тестування, отримання результатів та збереження даних. Нині є безліч сервісів для проведення онлайн-тестування студентів, вони стали інтуїтивно зрозумілими. Викладач легко зможе створити потрібний онлайн-тест для свого курсу та використати у своїй педагогічній діяльності [1].

*До найзручніших онлайн-платформ для організації онлайн-тестування студентів можна віднести: Google Forms, Kahoot!, Online Test Pad, Quizlet, Quizizz, LearningApps.org та інші.*

*Основні характеристики сервісів онлайн-тестування представлені в таблиці 1.*

*Таблиця 1*

**Характеристика сервісів для організації онлайн-тестування**

Сервіс	Google Forms	Kahoot!	Online Test Pad	Quizlet	Quizizz	LearningApps.org
1	2	3	4	5	6	7
<b>Типи завдань</b>	Тестові завдання: множинний вибір; текстова відповідь; вибір із списку; відповідність стовпчиків та рядків; візуалізація питань за допомогою зображень	Вибір питання з бази запитань; самостійно створені запитання з варіантами текстових відповідей; додавання зображень до питань або відповідей	Тестові завдання; логічні ігри; кросворди; діалогові тренажери	Створення тестів, а також флеш-карт (написання, заучування, правопис, підбір з наданого списку)	Вікторини, тестові завдання самостійно або використовуючи існуючі тести з бібліотеки; створення опитування	Інтерактивні завдання, до відповідно обраних шаблонів (фрагменти зображення, вікторина, знайти пару, класифікація та ін.)
1	2	3	4	5	6	7

Поси- лання	<a href="https://docs.google.com/forms">https://docs.google.com/forms</a>	<a href="https://kahoot.com">https://kahoot.com</a>	<a href="https://online-testpad.com/ua">https://online-testpad.com/ua</a>	<a href="https://quizlet.com">https://quizlet.com</a>	<a href="https://quizizz.com/uk">https://quizizz.com/uk</a>	<a href="https://learningsapps.org">https://learningsapps.org</a>
Особливості	потрібно мати обліковий запис у Gmail	обмеження до 50 студентів, містить банк зображень	різні способи доступу до гестових завдань (посилання, віджет, публікації в загальному доступі, запрошення)	існує мобільний застосунок та навчання в режимі офлайн	надає можливість спостерігати за прогресом кожного студента	охоплює різні предметні галузі, зокрема математику та інформатику

Завдяки педагогічній ідеї використання онлайн-тестування та динамічності навчального процесу у студентів формуються інформаційно-комунікаційні компетентності, зростає якість знань, відбувається розвиток зацікавленості до отримання нових знань, пошукової діяльності та інтенсифікації навчання. З розвитком Інтернет-технологій та зростанням популярності дистанційної освіти, більш популярнішими стали онлайн-тестування [2].

Отже, застосування сервісів для організації онлайн-тестування студентів є актуальним та ефективним способом проведення оцінювання їхніх знань в сучасній системі освіти.

### Література

1. *Новий рівень твого онлайн-курсу – Електронний ресурс – Режим доступу до ресурсу: <https://myownconference.com/blog/uk/onlajn-testuvannya-ta-ankety/#more-13255>*
2. *7 сервісів для створення навчальних тестів та завдань онлайн – Електронний ресурс – Режим доступу до ресурсу: <https://buki.com.ua/news/7-servisiv-dlya-stvorenniya-navchalnykh-testiv-ta-zavdan-onlayn/>*

**Анотація. Романенко Т. В., Русіна Н. Г. Застосування сервісів для організації онлайн-тестування студентів.** У статті розглянуто питання застосування сервісів для організації онлайн-тестування студентів, які можна застосовувати під час електронного навчання для проведення іспитів, заліків, модульного контролю, відстеження результатів навчання та інше.

**Ключові слова:** електронне навчання, сервіси для організації онлайн-тестування.

**Abstract. Romanenko T. V., Rusina N. G. Application of services for the organization of online student testing.** The article deals with the issue of using services for organizing online testing of students, which can be used during e-learning to conduct exams, tests, module control, tracking learning results, etc.

**Keywords:** e-learning, services for organizing online testing.

## **ІНТЕГРАЦІЯ СЕРВІСУ GENIALLY В ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС З ВИКОРИСТАННЯМ МОДЕЛІ PICRAT**

Упровадження сучасних освітніх методів і технологій є важливим завданням, що ґрунтується на комплексному педагогічно-технологічному підході, практичними інструментами якого є моделі інтеграції цифрових технологій в освітній процес, зокрема Teaching, Pedagogy, and Content Knowledge (TPACK, 2006), Substitution – Augmentation – Identification – Redefinition (SAMR, 2003), Technology Integration Planning (TIP, 2013), Technology Acceptance Model (TAM, 2003), Replacement – Amplification – Transformation (RAT, 2006), PICRAT (2020) та ін. [1, 2].

Значимим кроком у розбудові підходів до інтеграції цифрових технологій та інструментів у освітній процес, стала модель PICRAT, запропонована у 2020 році Р. Кіммонсом, Ч. Грехемом та Р. Вестом. Як зазначають автори, PICRAT — це модель, з одного боку, орієнтована на здобувачів освіти, а з іншого – на педагогічні підходи, що дозволяє освітянам оптимально обирати цифрові інструменти для практичних завдань, обговорення, створення учнями власного контенту, комунікації, оцінювання тощо [3, 4].

Вертикальна складова моделі PICRAT Passive – Interactive – Creative (Пасивний – Інтерактивний – Креативний) описує ролі студентів при застосуванні цифрових технологій у освітньому процесі. Початковий рівень передбачає ознайомлення з цифровим контентом без активного залучення до роботи з ним. На другому рівні роботи додаються інтерактивні елементи, наприклад, відгуки на контент чи взаємодія з іншими студентами. На третьому рівні відбувається залучення до активної творчої діяльності зі створення власного цифрового контенту (презентацій, скрінкастів, моделей, ігор тощо).

Горизонтальна складова Replacement – Amplification – Transformation (Заміна – Підсилення – Перетворення) описує три рівні впливу цифрових технологій на освітню практику. На рівні заміщення цифрові інструменти використовуються як заміна традиційних носіїв інформації і видів роботи. Цей рівень є найпростішим для реалізації й фактично не змінює традиційні освітні практики, а лише робить їх зручнішими й динамічнішими. На рівні підсилення цифрові засоби застосовуються для значимого вдосконалення традиційних форм і методів навчання. У цьому випадку можуть використовуватися хмарні сервіси та режими спільного використання документів, де студенти можуть виконувати завдання, обмінюватися інформацією, публікувати коментарі, структурувати матеріал тощо. На рівні трансформації викладачі пропонують оригінальні способи використання цифрових засобів, наприклад, інтегруючи декілька застосунків, що дозволяє досягати неможливих без цього освітніх цілей.

Ефективним цифровим застосунком освітнього призначення є Genially – онлайн-сервіс для створення інтерактивного контенту для блогів і сайтів, інтерактивних презентацій, плакатів і зображень, електронних підручників, часових шкал, інфографік, відео, ігор та ін. [5]. Сервіс пропонує велику кількість готових шаблонів й має дружній інтерфейс, що дозволяє максимально просто й швидко створити необхідний об'єкт. Важливо, що сервіс підтримує інтеграцію з вебсервісом Google Classroom, що є одним з основних для вітчизняних ЗВО. Відповідно викладачі можуть створювати навчальні матеріали чи завдання відразу з класу дисципліни чи експортувати їх у клас.

У Таблиці 1 наведено приклад заповнення структури моделі PICRAT щодо використання сервісу Genially при вивченні студентами спеціальності 014 Середня освіта (Інформатика) курсу «Аналіз даних».

Запропонований підхід передбачає поступове залучення студентів до використання сервісу Genially. Спочатку вони працюють як користувачі, використовуючи інтерактивні плакати чи презентації, створені викладачем для цього курсу. Завданням студентів є ознайомлення з матеріалом, проходження квізів чи опитувань, переходи до спеціалізованих програмних застосунків чи іншого цифрового контенту. Далі, відбувається залучення студентів до створення власних цифрових ресурсів, які вони наповнюють знайденим, а у випадку виконання проєкту, оригінальним контентом.

Таблиця 1. Планування використання Genially в освітній практиці

<b>Креативний</b>	Студенти шукають пояснення певного поняття з курсу «Аналіз даних» тощо, знаходять відповідні ресурси (сайти, відео) та поширюють їх в спільній інтерактивній презентації Genially	Студенти працюють над творчими завданнями, що включають пошук, обробку й візуалізацію даних, використовуючи ресурси поширені викладачем і публікуючи отримані рішення	Студенти виконують командний проєкт, створюючи інтерактивний контент (плакат, презентація, квіз тощо), який поширюється серед інших студентів та обговорюється ними
<b>Інтерактивний</b>	Використовується перевернуте навчання - студенти проходять інтерактивний квіз, за результатами опрацювання матеріалу	Викладач додає спеціально підготовані вправи, що по чергово відкриваються, коли студенти працюють з інтерактивним освітнім ресурсом	У Genially забезпечується можливість переходу між об'єктами за умовою, що дозволяє оцінювати розуміння студентами ключових ідей та понять
<b>Пасивний</b>	Студенти працюють з електронним підручником Genially	Використовуються навчальні відео, інструкції щодо роботи з ПЗ, що інтегруються в об'єкти Genially	Використовується інтеграція Genially та онлайн-сервісів з виконання статистичних розрахунків
	<b>Заміщення</b>	<b>Підсилення</b>	<b>Трансформація</b>

Слід наголосити, що використання Genially в освітній практиці підготовки студентів спеціальності 014 Середня освіта (Інформатика) дозволяє прямо та опосередковано продемонструвати майбутнім учителям переваги та можливості як окремого цифрового інструменту, так й інноваційні педагогічні техніки й методи. Використовуючи підказки, що пропонує Genially, та знайомлячись з великою бібліотекою відкритих для повторного використання освітніх ресурсів, майбутні вчителі навчаються засадам візуальної комунікації і взаємодії з аудиторією.

#### Література

1. Genially, «Офіційний сайт Genially,» 2023. [Онлайнвий]. Available: <https://auth.genial.ly/login?backTo=https%3A%2F%2Fapp.genial.ly%2Fdashboard%3Ffrom%3Dlogin-true>.
2. G. Falloon, "From digital literacy to digital competence: the teacher digital competency (TDC) framework," *Educational Technology Research and Development*, vol. 68, p. 2449–2472, 2020.
3. R. Kimmons, C. R. Graham and R. E. West, "The PICRAT model for technology integration in teacher preparation," *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, vol. 20, no. 1, pp. 176-198, 2020.
4. R. Kimmons, D. E. Draper and J. Backman, "The PICRAT Technology Integration Model," 2023. [Online]. Available: <https://edtechbooks.org/encyclopedia/picrat>.

**Анотація.** Луценко Г.В. Інтеграція сервісу Genially в освітній процес з використанням моделі PICRAT. Розглянуто можливості використання онлайн-сервісу Genially в освітньому процесі. Наведено приклад інтеграції Genially відповідно до моделі PICRAT з прикладами завдань, що відповідають різним рівням залучення студентів і ролі цифрових застосунків.

**Ключові слова:** Genially, PICRAT, інформатика.

**Summary.** Lutsenko G.V. Integration of Genially in education by using PICRAT model.

The ways of using the Genially in the learning process are considered. An example of the integration of Genially by taking into account the PICRAT model and examples of tasks with different levels of student involvement and roles of digital applications are presented.

**Keywords:** Genially, PICRAT, informatics.

**Секція 1**

**ПЕРСПЕКТИВИ РЕФОРМУВАННЯ  
МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ В ЗАКЛАДАХ  
ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ТА ПРОФЕСІЙНОЇ  
(ПРОФЕСІЙНО-ТЕХНІЧНОЇ) ОСВІТИ**



## **МЕТОД ПРОЄКТІВ – ОДИН ІЗ ШЛЯХІВ РЕАЛІЗАЦІЇ КОМПЕТЕНТНІСНОГО ПІДХОДУ В НАВЧАННІ**

Метод проєктів відносять до освітніх технологій, спрямованих на здобуття учнями знань у тісному зв'язку з реальним життям. Навчання на основі проєкту передбачає, що традиційна аудиторія перетворюється у відкритий навчальний простір, в якому учні рухаються у власному темпі. Вони мають можливість проходити всі етапи дослідження: ідея – модель – реалізація. Навчання на основі запам'ятовування та повторення переходить до інтеграції, відкриття та презентації набутих знань, тобто, навчання стає більш дієвим. За таких умов у учнів більш ефективно формуються міжпредметні компетентності, які сприяють усуненню суперечності між засвоєними теоретичними відомостями та їх використанням для розв'язання конкретних життєвих завдань: учні вчаться аналізувати і пояснювати причини та наслідки подій, явищ; створювати власні проєкти; брати участь у колективних справах; оцінювати тощо.

Реформування системи шкільної освіти та впровадження Нової української школи передбачає зміни у підходах до навчання. Тому питання адаптації методу проєктів до умов Нової української школи є достатньо актуальним.

Метою роботи є презентація досвіду роботи Черкаської загальноосвітньої школи І–ІІІ ступенів № 8 Черкаської міської ради Черкаської області з розробки проєктного навчання та його поступове впровадження в освітній процес Нової української школи. Роботу в цьому напрямку розпочато у 2017 році.

На початку роботи було визначено проєкт як творчу роботу учня (або учнів), тему якої він формулює самостійно або обирає із запропонованого переліку, враховуючи свої пізнавальні інтереси. Учень виконує проєкт у співпраці з вчителем, роль якого передбачає координацію навчальної діяльності всіх учнів та допомогу у вигляді підказок у разі виникнення утруднень. Характер такої координації може бути явним або прихованим. Такий навчальний процес базується на навчанні у співпраці, а його сутність полягає в тому, що учні опановують нові знання та оволодівають відповідними компетенціями під час розв'язування практичної дослідницької задачі.

Було окреслено три основні напрями застосування методу проєктів: метод навчання на уроці; засіб формування дослідницьких навичок школярів у позаурочній роботі; технологія дистанційного навчання. Робота вчителя з проєктною технологією передбачала наступні етапи: 1) визначити тему і мету проєкту; 2) визначити вид проєкту: за дидактичною метою; за часом; за кількістю учасників; 3) організувати роботу учнів за наступними етапами: підготовчий (ознайомлення з темою та метою проєкту, визначення правил роботи та методів дослідження); етап планування (покрокове планування роботи, опрацювання джерел інформації та визначення способів презентації результатів); дослідницький (проведення відповідних дій дослідження); презентативний (презентація результатів роботи на уроці-конференції); оцінно-рефлексивний (рефлексія власної діяльності, її оцінювання та формулювання планів на продовження дослідження).

До роботи в проєктах було залучено дітей з особливими освітніми потребами (ООП), які навчаються в школі. Було передбачено, що кожен учень, включаючи дітей з ООП, може працювати за власною траєкторією навчання, що робить освітній процес більш комфортним.

Зазначимо, що за кількістю учасників проекти поділяли: на класні (в межах одного або кількох класів на паралелі) та шкільні (до проекту залучали учнів різних вікових груп). Прикладом одного із шкільних проектів для учнів 5-11 класів можна вважати «Проект міні-пекарні в стилі START UP», метою якого було сприяння розвитку в учнів основ підприємницької діяльності та фінансової грамотності. Враховуючи виклики сьогодення учням школи було запропоновано розробити власний проект міні-пекарні в стилі START UP, який відрізняється від тих, які знаходяться у їх навколишньому оточенні. У ході виконання роботи перед учнями поставили наступні завдання: проаналізувати схожі заклади, що можуть бути конкурентами, в своєму районі на ринку та визначили особливості проекту; придумати і описати ідею міні-пекарні для проекту START UP; придумати назву й створити логотип; розробити власний проект міні-пекарні на основі запропонованого для аренды приміщення; розробити перелік продукції для продажу та створити технологічні карти на кожний продукт; проаналізувати можливі шляхи здійснення реклами, створити свій сайт, розробити візитки та рекламні проспекти; на основі переліку необхідних витрат скласти власний бізнес-план.

Учні з великим ентузіазмом працювали над проектом і виконали всі завдання. За результатами складеного бізнес-плану вони прогнозували отримання постійного прибутку даного проекту, починаючи з 3-го року роботи. До творчої складової даного проекту, яка з'явилася в ході роботи, можна віднести: наявність зони відпочинку; меню, адаптоване для дитячої аудиторії; проведення майстер-класів по приготуванню смаколиків. На майбутнє було заплановано адаптацію сайта пекарні для мобільних пристроїв та вдосконалення дизайну меню. Зауважимо, що робота над такими проектами сприяє всебічному розвитку учнів, формуванню у них ключових компетентностей, зокрема математичної, інформаційно-цифрової та підприємницької, а також, більш дружньому спілкуванню учнів школи.

У зв'язку з впровадженням дистанційної форми навчання з'явилась необхідність адаптувати метод проектів. В таких умовах всі етапи роботи над проектом залишалися тими ж. Відмінності з'являлися під час спілкування учасників проекту та презентації отриманих результатів. Тому в план роботи було додано визначений час відео-консультацій (відео-конференцій) для спілкування учасників проекту, що передбачає проміжні обговорення отриманих даних, обмін думками, інформацією або надання необхідної допомоги. Також презентація проектної роботи проводилася кожним учасником на визначеній платформі в заздалегідь визначений час. Зауважимо, що власні проекти учні могли презентувати шкільній спільноті у двох формах: на сайті школи або на шкільній сторінці Facebook.

**Анотація.** Богатирьова І. М., Ляшенко Т. Д., Саєнко Т. Б. **Метод проектів – один із шляхів впровадження компетентнісного підходу у навчанні.** *Розглянуто деякі аспекти організації проектного навчання в загальноосвітніх навчальних закладах. Запропоновано нароби школи за методом проектів. Розроблено методичні рекомендації щодо підготовки й проведення навчальних проектів.*

**Ключові слова:** *Нова українська школа, проектне навчання, метод проектів.*

**Summary.** Bogatyreva I., Lyashenko T., Saenko T. **The Project Approach as one of the ways of implementing the competence method in education.** *Some aspects of the organization of project training in general educational institutions are considered. The results of school's work experience using the project approach are offered. Methodological recommendations on the preparation and implementation of educational projects have been developed.*

**Key words:** *New Ukrainian school, the project-based learning, the project approach.*

## **ЗАСТОСУВАННЯ ПРАКТИКО-ОРІЄНТОВАНИХ ЗАВДАНЬ У НАВЧАННІ МАТЕМАТИКИ УЧНІВ ГІМНАЗІЇ**

Навчання математики в гімназії має подвійну мету – практичну та інтелектуальну. Практична передбачає оволодіння учнями інструментарію необхідного у їх діяльності, інтелектуальна – оволодіння способами пізнання та перетворення світу математичними методами. Насьогодні запам'ятовування знань не має цінності, інформація систематизована і доступна. Для сучасного життя людині вкрай необхідна здатність застосовувати знання та вміння для вирішення конкретних ситуацій та проблем, що виникають у реальному житті. Тому Держаним стандартом базової середньої освіти визначено за мету математичної освітньої галузі «розвиток особистості учня через формування математичної компетентності у взаємозв'язку з іншими ключовими компетентностями для успішної освітньої та подальшої професійної діяльності впродовж життя, що передбачає засвоєння системи знань, удосконалення вміння розв'язувати математичні та практичні задачі; розвиток логічного мислення та психічних властивостей особистості; розуміння можливостей застосування математики в особистому та суспільному житті» [1].

Для вирішення завдань математичної освіти активно створюються вдосконалені, адаптовані до сучасності форми і методи навчання. Зокрема, набувають популярності спеціально підібрані завдання – практико-орієнтовані, що допомагають формувати в учнів здатність вирішувати проблемні ситуації.

Важливими відмінними рисами практико-орієнтованих завдань з математики є: значущість отриманих результатів (пізнавальна, професійна, загальнокультурна, соціальна), що забезпечує мотиваційну функцію навчання; особливе формулювання проблеми (у завданні немає вказівки на знання з математики, інших навчальних предметів чи життєвого досвіду, необхідних для його розв'язання); довільна форма представлення даних (малюнок, таблиця, схема, діаграма, графік); вказівка (явна чи неявна) на сферу застосування отриманих результатів. Формулювання умови практико-орієнтованих завдань з математики може передбачати недостатність або надлишок даних, передбачати різні способи розв'язання та отримання кількох взаємопов'язаних між собою результатів. Особливого значення мають практико-орієнтовані завдання на складання математичних задач.

Практико-орієнтовані завдання з математики в гімназії виконують усі функції шкільних математичних завдань: формування мотивації та пізнавального інтересу до навчання; ілюстрація та конкретизація навчального матеріалу; контроль та оцінювання навчальної діяльності; набуття нових знань тощо. Ці функції реалізуються через формулювання умови задачі і математичний апарат, що застосовується для її розв'язання.

Методика навчання математики із застосуванням практико-орієнтованих завдань передбачає переорієнтацію учня з пасивного об'єкта педагогічного впливу на активного суб'єкта навчально-пізнавальної діяльності. Для досягнення цілей та оцінювання результатів навчання необхідний раціональний добір таких завдань. Одним із критеріїв добору системи математичних завдань є рівень їх складності. Дослідження з методики математики визначають складність завдання як її об'єктивну характеристику, що визначається структурою процесу розв'язання [2]. Практика навчання математики в

гімназії свідчить про те, що розв'язування завдань, що містять реальні об'єкти, увідповіднені зі своїми математичними моделями, найменш складні для учнів. Водночас, практико-орієнтовані завдання з необхідністю встановити реальні об'єкти та залежності між ними, математизувати їх для побудови моделі викликають найбільші труднощі у школярів.

Отже, охарактеризуємо чотири рівні складності практико-орієнтованих завдань з математики. I рівень: завдання має пряму вказівку на відповідну математичну модель. II рівень: прямої вказівки на математичну модель немає, водночас об'єкти та залежності завдання можна співвіднести з відповідними математичними об'єктами і залежностями. III рівень: об'єкти і залежності завдання співвідносні з математичними об'єктами та залежностями, але неоднозначно, потрібно враховувати реальні умови їхнього функціонування. IV рівень: об'єкти і залежності завдання не визначені або не відомі учням.

Практика навчання учнів гімназії свідчить про те, що застосування практико-орієнтованих завдань у навчанні математики сприяє формуванню вмінь учнів діяти у соціально значущих ситуаціях, працювати з інформацією (оцінювати її достовірність і достатність, розділяти головне і другорядне), вибудовувати власні шляхи розв'язання та обґрунтовувати їх, працювати в парах та в групах, діяти творчо. Однак важливо, щоб зміст практико-орієнтованих завдань з математики в гімназії відповідав пізнавальним інтересам учнів відповідного віку, інакше можна очікувати на зворотній ефект – зниження інтересу школярів до математики.

#### Література

1. Постанова Кабінету Міністрів України «Про деякі питання державних стандартів повної загальної середньої освіти» [Електронний ресурс] № 898 від 30 вересня 2020 р. – Режим доступу: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-deyaki-pitannya-derzhavnih-standartiv-povnoyi-zagalnoyi-serednoyi-osviti-i300920-898>

2. Слєпкань З.І. Методика навчання математики [Текст] : підручник для студ. мат. спец. пед. навч. закл. К. : Зодіак-ЕКО, 2000. 512 с.

**Анотація.** Вашуленко О. П. Застосування практико-орієнтованих завдань у навчанні математики учнів гімназії. Розглянуто вимоги до практико-орієнтованих завдань з математики в гімназії. Визначено критерії диференціації таких завдань за рівнями.

**Ключові слова:** практико-орієнтовані завдання, навчання математики, гімназія.

**Summary.** Vashulenko O. The application of practice-oriented tasks in the teaching of mathematics to gymnasium students. The requirements for practice-oriented tasks in mathematics in gymnasium are considered. The criteria for differentiating such tasks by level have been determined.

**Keywords:** practice-oriented tasks, teaching mathematics, gymnasium.

## **ІНТЕРАКТИВНІ ІНСТРУМЕНТИ ФОРМУВАЛЬНОГО ОЦІНЮВАННЯ**

У зв'язку з епідемією коронавірусу та військовим станом в Україні протягом трьох років українські школярі більшість часу навчалися дистанційно, тому вчителі шукали нові методи, форми і засоби для організації освітнього процесу, у тому числі онлайн-інструменти для оцінювання навчальних результатів учнів та формування в них умінь здійснювати самооцінювання з метою свідомого вдосконалення себе.

Формувальне оцінювання вивчали не лише зарубіжні, але й вітчизняні науковці. За словами видатного педагога В.О. Сухомлинського, правильна організація оцінювання знань є ключем до обміну морально-духовними багатствами між учнями. Британський педагог Ділан Вільям додав [5], що школа повинна сприяти особистісному розвитку учнів та враховувати провідні галузі життя. Підвищена увага до контролю знань може нести в собі не лише бажання визначити рівень підготовки учнів та якість викладання, але й сприяти вдосконаленню системи навчання в цілому.

Є багато програм та платформ для організації формувального оцінювання на дистанційних уроках. До них належать Kahoot!, Quizlet, Google Forms, Mentimeter, Socrative, Edpuzzle та Nearpod та ін. Кожна з цих програм дозволяє створювати тести, опитування та інтерактивні презентації, що можуть бути використані під час формувального оцінювання [1].

Розглянемо кілька прикладів застосування інтерактивних інструментів для організації формувального оцінювання на дистанційному уроці з математики.

*Онлайн-інструменти.* До ефективних інструментів для організації формувального оцінювання можна віднести відеоуроки, вправи, спрямовані на розвиток навичок, інтерактивні завдання, віртуальні лабораторії тощо. За допомогою таких інструментів учні можуть отримувати зворотний зв'язок про свої успіхи та помилки, що дозволяє їм покращувати свої знання та навички. Для відеоуроків ефективною є безкоштовна платформа Khan Academy. Платформи Google Classroom та Edmodo дозволяють викладачам створити курси, додати завдання та відеоуроки, провести дистанційні уроки та комунікувати з учнями. Для створення тестів та флеш-карток, які містять запитання та відповіді, учитель може використовувати онлайн-платформу Quizlet [1].

*Інструменти для виконання та оцінювання проєктів.* Створюючи умови для формувального оцінювання, учитель може поставити перед учнями завдання розробити математичний проєкт, який містить дослідження, презентації, графіки, таблиці, та інші матеріали. Після того, як учні завершили свій проєкт, відбувається його оцінювання вчителем, само- і взаємооцінювання учнями. При цьому вчителю важливо звернути увагу всіх учасників на такі аспекти, як розуміння теми, креативність, здатність до дослідження та аналізу даних. Для проведення уроків, що включають створення проєктів, можна використовувати наступні платформи [3]: Google Документи – це онлайн-сервіс, який дозволяє учням створювати та редагувати документи, презентації та таблиці в режимі реального часу; Padlet – це веб-платформа, що дозволяє учням створювати та ділитися ідеями через стіну заміток, картинок та відео; Canva – це онлайн-інструмент для створення графіків, дизайну та презентацій. Наведені онлайн-інструменти надають можливість ефективно реалізувати стратегії формувального оцінювання, що є важливим на онлайн-уроках. Використання цих інструментів дозволяє

педагогам оптимізувати процес оцінювання, візуалізувати його та забезпечити швидкий зворотний зв'язок з учнями. Такий фідбек має позитивне спрямування та забезпечує підтримку учнів у формуванні внутрішньої мотивації до навчальної діяльності, розвиває навички командної взаємодії під час групової роботи, а для педагогів є важливою основою для коригування процесу навчання та підвищення ефективності навчання учнів.

Загалом, використання інтерактивних інструментів для організації формувального оцінювання є важливою складовою сучасного навчального процесу, яка сприяє підвищенню якості навчання та формуванню успішних, мотивованих учнів. При цьому необхідно пам'ятати про необхідність уважного підходу до вибору інструментів та їх адаптації до конкретних потреб учнів .

### Література

1. Тарасенкова Н. А. (2022, серпень 17). «Засоби формувального оцінювання в 5 класі НУШ» [відео]. Доступно на: <https://www.youtube.com/watch?v=EISWcyf-6a8>
2. Бутенко, Т.В. (2017). Особливості використання інтерактивних форм та методів навчання на уроках математики в початковій школі. Наукові записки Інституту педагогіки НАПН України, 2, 152-158.
3. Васильєва, Г.Г., Стромечук, О.В. (2019). Використання інтерактивних технологій на уроках англійської мови з метою формування навичок говоріння учнів 9 класу. Вісник Чернігівського національного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка, 157, 180-187.
4. Міністерство освіти і науки України. (2020). Методичні рекомендації щодо використання інтерактивних технологій в освітньому процесі. Режим доступу: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/pidruchniki-ta-navchalni-posibniki/metodichni-rekomendaciji-shchodo-vikoristannya-interaktivnih-tehnologij-v-osvitnomu-protsesi>.
5. Рівкінд, А. (2019). Використання інтерактивних технологій в педагогічній практиці вчителів початкових класів. Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету, 33, 95-99.

**Анотація.** Гузьман Ю.С. **Інтерактивні інструменти формувального оцінювання.** У статті розглянуто поняття формувального оцінювання та важливість використання інтерактивних інструментів у процесі навчання та оцінювання учня. Описано кілька прикладів таких інструментів включаючи: тестування, інтерактивні платформи, використання ігор та групову роботу.

**Ключові слова:** формувальне оцінювання, критерії оцінювання, тестування, завдання з відкритою відповіддю, контрольна робота, оцінювання знань та умінь, портфоліо, різноманітність методів оцінювання.

**Abstract.** Huzman Y.S. **Interactive tools for formative assessment.** The article examines the concept of formative assessment and the importance of using interactive tools in the process of teaching and assessing students. Several examples of such tools are described, including testing, interactive platforms, games, and group work.

**Keywords:** formative assessment, assessment criteria, testing, open-ended tasks, test, assessment of knowledge and skills, portfolio, variety of assessment methods.

**П. І. Довбня**  
Математична онлайн школа «Mathmonster»  
м. Переяслав, Україна  
do\_bre@ukr.net  
**О. Г. Мала**  
Ковтунівський НВК «ЗОШ І-ІІІ ст. – ДНЗ»  
с. Ковтуни, Україна  
om1961@ukr.net

## **ОБОВ'ЯЗКОВІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ ЯК ГАРАНТІЯ УСПІХУ УЧНЯ**

Маркером якісної математичної освіти є результати зовнішнього незалежного оцінювання (ЗНО), національного мультипредметного тесту (НМТ) та міжнародних досліджень якості освіти. Слід констатувати, що мінімально необхідного рівня математичної підготовки не досягає значна частина українських школярів. Так, наприклад, у 2019 р. за результатами міжнародного дослідження якості освіти PISA не змогли продемонструвати базового рівня знань з математики 36% українських учнів, 15,6% з яких не досягли навіть першого рівня математичної грамотності. У 2021 р. не подолали поріг складання ЗНО з математики близько 30% учасників тестування [1; 4].

Аналітики освіти називають низку причин неякісних математичних знань, з-поміж яких виокремлюють складність математики, якість викладання та навчальних матеріалів, технологічну інфраструктуру шкіл, фінансування тощо. Медіапсихологи ж пояснюють низькі результати неефективною стратегією інтелектуальних дій учня, відсутністю мотивації на досягнення максимального результату та стресовим станом при тестуванні. Розвантаження навчальних програм з метою збереження здоров'я учня, поєднане з ілюзіями ефективності, необ'єктивним оцінюванням та постійними винагородами за найменші навчальні досягнення не створює умов для розвитку волі та адекватної самоефективності задля досягнення значного успіху [2].

На практиці більшість учнів з різних причин позбавлені можливості досягати високих результатів, оскільки націлені винятково на максимум засвоєння знань, що призводить до низки негативних явищ: інтегрального навантаження, психологічного дискомфорту, зниження мотивації учіння, зменшення навчальної активності. Проблема не знімається з наявністю освітніх рівнів навчання, стандартів математичної освіти та визначених компетентностей учня.

Для розуміння основних математичних понять та їх застосування в розв'язанні задач; уміння використовувати алгоритми та методи, необхідні для розв'язання різних математичних задач; вивчення математичних фактів та теорій, які дають змогу аналізувати та розв'язувати складні задачі, нами був виділений масив опорних знань із 500 теоретичних фактів (теорем, правил, алгоритмів, формул, властивостей), 450 завдань, що охоплюють ядро практичної підготовки з математики, 20 тренажерів для вироблення навичок і вмінь, а також запропоновані методичні рекомендації для учнів та їхніх батьків щодо досягнення обов'язкових результатів навчання математики.

Зазначимо, що досягнення учнями вказаного рівня обов'язкової підготовки сприяє створенню ситуації успіху та підвищує мотивацію учіння, допомагає, особливо слабшим учням, зняти напругу та страх, позбутися почуття невиконаного обов'язку, формує відповідальне ставлення до праці, потребу досягнення вищого рівня математичних знань. Акцентуючи увагу на опорні знання та вміння, ми можемо стимулювати також сильних учнів, оскільки це дасть їм змогу достовірно оцінити рівень розуміння основ математики загалом, систематизувати базову підготовку та за потреби вносити до неї відповідні корективи.

Обов'язкові результати навчання виступають елементом диференціації навчальних вимог, дають змогу активізувати самоконтроль учнів і зробити більш чітким та обґрунтованим контроль з боку вчителя та батьків.

Обов'язкові результати навчання гармонізують навчальні відносини, оскільки досягнення учнем обов'язкового мінімуму знань є актом, гідним поваги: досягнувши успіху, учень відчуває впевненість у своїх силах і може гордо стверджувати: «Я можу». Так на гребені переможного вчення та інтересу до успішного результату в навчанні виникає інтерес до математики та впевненість у можливості продовжувати навчання з інших предметів, що вимагають використання математичних знань [3].

Вважаємо, що використання обов'язкових результатів навчання для вдосконалення базового рівня математичної освіти в Україні не є єдиним способом розв'язання проблеми низького рівня базових математичних знань. Важливо розробляти інноваційні програми та ініціативи, які б допомагали залучати більше учнів до вивчення математики та сприяли підвищенню їх зацікавленості. Такі програми можуть включати застосування сучасних технологій у навчанні, інтерактивних навчальних посібників, організацію олімпіад та конкурсів, співпрацю з університетами та науковими інститутами, створення спеціалізованих курсів та програм тощо.

#### Література

1. ЗНО з математики: чому такі низькі результати та що з цим робити. URL: <https://nus.org.ua/articles/zno-z-matematyka-chomu-taki-nyzki-rezultaty-ta-shho-z-tsym-robyty/>
2. Найдьонова Л. Психологічний аналіз результатів ЗНО з математики. URL: <https://osvita.ua/blogs/82901/>
3. Планирование обязательных результатов обучения математике / [Л. О. Денищева и др.]; Сост. В. В. Фирсов. Москва: Просвещение, 1989. 236 с.
4. Статистичні дані НМТ / основної сесії ЗНО. URL: <https://zno.testportal.comua/opendata>

**Анотація.** Довбня П. І., Мала О. Г. **Обов'язкові результати навчання математики як гарантія успіху учня.** У статті пропонується спосіб удосконалення рівня математичної освіти шляхом опанування кожним учнем обов'язкових результатів навчання – фундаменту шкільної математики, що складається з основних математичних понять, фактів, умінь і навичок, та використання базових алгоритмів і методів для розв'язання математичних задач.

**Ключові слова:** обов'язкові результати навчання, математика, успішність, мотивація, базові знання.

**Summary.** Dovbnia P. I., Mala O. G. **Mandatory results of mathematics learning as a guarantee of student success.** The article proposes a way to improve the level of mathematical education by each student mastering mandatory learning results as the foundation of school mathematics, which consists of basic mathematical concepts, facts, abilities and skills, and the use of basic algorithms and methods for solving mathematical problems.

**Keywords:** mandatory learning results, mathematics, success, motivation, basic knowledge.



## **ФОРМУВАЛЬНЕ ОЦІНЮВАННЯ: ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ**

У концепції Нової української школи задекларовано зміни підходів до оцінювання результатів навчання. Одним із таких підходів є формувальне оцінювання, яке вважають оцінюванням для поліпшення навчання.

Формувальне оцінювання вимагає системності, має бути вбудоване в повсякденне шкільне життя. Це потребує новітніх підходів до організації освітнього процесу й послідовної побудови нової культури оцінювання – у центрі яких учень/учениця та їхні індивідуальні потреби пізнання.

Різні аспекти формувального оцінювання досліджували вітчизняні вчені: О.В. Барна, Н.В. Морзе (інформатика) [3], Т.М. Засєкіна (фізика) [1], Н.А. Тарасенкова (математика) [5] та ін.

Проте практика показує, що низка питань практичного характеру залишається нерозв'язаною.

Мета даної статті – висвітлення основних аспектів щодо реалізації формувального оцінювання в освітньому процесі. Ми погоджуємося з думкою Н.А. Тарасенкової [5], що формувальне оцінювання це – внутрішнє оцінювання.

У 1980-х і 90-х роках педагоги-психологи систематично вивчали вплив рівневих/бальних оцінок, порівнюючи групу учнів, які отримували поточні бальні оцінки і навпаки. «Орієнтація на оцінки» і «орієнтація на навчання» обернено пропорційні. Дослідження виявили, що отримання оцінок або інструкцій, які підкреслюють важливість отримання хороших оцінок, мають негативний вплив на внутрішню мотивацію навчання.

Хочемо звернути увагу на одну важливу проблему: учителям-предметникам основної та старшої школи важко звикнути до думки про оцінювання без оцінок (точніше без балів). Тут напевне заважає слово «оцінювання», бо в українській мові іншого спеціального терміну поки не знайшли (на відміну від англійської, де види оцінювання розрізняються і за назвою).

Головне, на що ми хочемо звернути увагу: формувальне оцінювання – це передусім зворотний зв'язок з учнем. Саме тому працюючи над реалізацією формувального оцінювання значну увагу слід приділити рефлексії та самооцінці, які допоможуть учневі самому побачити проблеми і розповісти про них своєму вчителю. Тут, звісно, важливе доброзичливе ставлення учителя до учнів, а не постійне дорікання, що щось не зрозуміло, не вивчене чи не зроблене.

При цьому формувальне оцінювання не замінює поточне бальне та підсумкове. Але в процесі опанування теми чи розділу учень завдяки формувальному оцінюванню має сподіватися та отримувати адресну підтримку.

Під час опитування, яке було проведене серед учителів Харківщини було виявлено, що: 80% респондентів вважають доцільним упровадження формувального оцінювання в основній школі, 20% – можливо так. Також учителі вказали, що найскладніші питання організації формувального оцінювання, це – не оцінювати роботу учня в балах (40%), створювати завдання формувального оцінювання (60%), простежувати прогрес кожного учня/учениці (20%). Під час опитування учителі відмітили, що їх найбільше зацікавили цифрові інструменти формувального оцінювання: Google Форми – 70%, Mentimeter – 30%, Classtime – 40%, Quizlet – 10%, Додатки для створення хмар слів – 35%.

На кафедрі методики природничо-математичної освіти Харківської академії неперервної освіти ми підготували і провели тематичний спецкурс «Організація формувального оцінювання у навчанні природничо-математичних дисциплін у 5 класі НУШ», до змісту якого значною мірою було включено питання практичного аспекту реалізації формувального оцінювання в 5 класі на уроках математики. Зокрема, корисно проводити з учнями перевірку помилкових уявлень (показувати учням поширені або передбачувані помилки щодо визначеної теми/правила/алгоритму/процесу).

Сучасні підручники математики 5 класу і відповідні навчально-методичні комплекти значною мірою спрямовані на реалізацію формувального оцінювання.

Таким чином, це означає, що реалізація формувального оцінювання на сучасному етапі може перетворитись на один із ключових важелів забезпечення якісної освіти.

### Література

1. Засєкіна Т., Білик Ж, Лашевська Г. Природничі науки: 5 клас. Київ: Видавничий дім «Освіта», 2022.
2. Кабан Л. В. Формувальне оцінювання навчальних досягнень учнів у Новій українській школі. *Народна освіта*. 2017. Вип. 1. С. 88 – 95.
3. Морзе Н.В., Барна О.В., Вембер В.П. Формувальне оцінювання: від теорії до практики. *Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах*. 2013. (№ 6). С. 45 – 57.
4. Найцікавіші прийоми формувального оцінювання. URL: <https://teach-hub.com/najtsikavishi-pryjomy-formuvalnoho-otsinyuvannya/> (дата звернення: 21.03.2023).
5. Тарасенкова Н.А. Засоби формувального оцінювання в 5 класі НУШ. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=EISWcyf-6a8> (дата звернення: 22.03.2023).

**Анотація.** Кравченко З.І. **Формувальне оцінювання: проблеми і перспективи.** У статті розглянуто проблеми реалізації формувального оцінювання. Зроблено акцент на зворотний зв'язок з учнем. Звернуто увагу на рефлексію та самооцінку, які допоможуть учневі самому побачити проблему.

**Ключові слова:** формувальне оцінювання, математика, реалізація, зворотний зв'язок, самооцінка, рефлексія.

**Summary.** Kravchenko Z. **Formative assessment: problems and prospects.** The article discusses the problems of implementing formative assessment. Emphasis is placed on feedback from the student. Attention is paid to reflection and self-assessment, which will help the student to see the problem himself.

**Keywords:** formative assessment, mathematics, implementation, feedback, self-assessment, reflection.

**Н. В. Кульчицька**  
Прикарпатський національний університет  
імені Василя Стефаника  
Івано-Франківськ, Україна  
nataliia.kulchytska@pnu.edu.ua

**М. В. Сметанюк**  
Прикарпатський національний університет  
імені Василя Стефаника  
Івано-Франківськ, Україна  
mariia.smetaniuk.19@pnu.edu.ua

## **КОМПЕТЕНТІСНІ ЗАДАЧІ ЯК НЕВІД'ЄМНА СКЛАДОВА РЕАЛІЗАЦІЇ ДІЯЛЬНІСНОГО ПІДХОДУ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ПЛОЩ ПЛОСКИХ ФІГУР В ОСНОВНІЙ ШКОЛІ**

Вивчення математики в школі необхідне для розвитку пізнавальних та творчих здібностей кожної дитини. Основна з цілей на уроках математики – викликати в учнів зацікавлення до цього предмету за допомогою особливостей самої ж математики. Неабияку роль тут відіграють задачі прикладного змісту, побутові та компетентнісні задачі, що стимулюють пізнавальну активність та захоплення у школярів. Чи не найбільшу кількість таких задач містить геометрія.

Історія геометрії розпочалася з вимірювання площ земельних ділянок (*geo* – земля, *metry* – вимірюю). Ще 4000 тому в Єгипті вмели визначати площу. Родючою була вузька смужка землі між Нілом і пустелею. Люди платили податок з кожної одиниці ділянки, яку обробляли. Коли Ніл розливався, то затоплював ці ділянки. Після спаду води треба було відновити межі земельних ділянок, щоб визначити, скільки землі втратив той чи інший власник для правильного обчислення податків. Скоріш за все, єгиптяни знали, що трикутник, сторони якого дорівнюють 3, 4, 5 – прямокутний. Тоді мотузкою, яка була розділена вузлами на  $12 = 3 + 4 + 5$  частин, вони користувалися для побудови прямого кута. Інший прямокутний трикутник з цілими сторонами міг дати можливість отримати не лише прямий кут, а й прямокутник, що майже не відрізняється від квадрата. Завдяки виділенню прямокутника як окремої геометричної фігури та встановленню його площі робилися й інші геометричні відкриття [1, с. 80]. Площу прямокутного трикутника могли визначати, як половину від площі прямокутника. Площі складніших фігур визначали розбиттям на частини. Як бачимо, ми можемо багато чого почерпнути від стародавніх єгиптян. Адже те, як вони вимірювали площі, їхній спосіб мислення сьогодні є основою сучасного діяльнісного підходу на уроках геометрії.

Діяльнісний підхід – це метод навчання математики, який ставить учня в центр навчального процесу та зосереджується на розвитку його пізнавальної діяльності. Головна ідея полягає в тому, щоб учень навчався не тільки засвоювати математичні знання, але й розумів їх значення та застосовував їх у різних життєвих ситуаціях.

Для ефективного формування в учнів здатності застосовувати знання та вміння в реальних життєвих ситуаціях на уроках математики доцільно використовувати задачі компетентнісного змісту – задачі, що виникають поза межами математики, але розв'язуються, використовуючи математичний апарат [2, с. 80].

Нажаль, таких задач зараз у шкільних підручниках є небагато. Однак їх можна і потрібно створювати на основі типових задач. Наведемо декілька прикладів компетентнісних задач, які можна запропонувати учням на уроках геометрії під час вивчення площ фігур.

№ 1. У лузі пасеться кінь. Він прив'язаний ланцюгом, довжина якого 8 м, до кілка. Обчислити площу ділянки, де може пастися кінь.

№ 2. Під час лісової пожежі загинуло 127 170 дерев. Якою була щільність посадки, якщо відомо, що вигоріла ділянка має форму круга радіуса 9 км?

№ 3. Одного разу троє друзів вирішили замовити піцу. У піцерії їм запропонували купити 2 піци діаметром 50 см, або ж 3 піци діаметром 35 см за тією самою ціною. Товщина піц різних діаметрів однакова. Порадьте друзям, яким вибір буде вигіднішим.

№ 4. Іван вирішив обкласти підлогу кухні плиткою. Ширина кухні 3 м, а довжина – 4 м. Потрібна йому плитка є двох розмірів –  $30 \times 60$  см або  $40 \times 40$  см. Плитка першого розміру продається коробками, по 6 штук в кожній. Ціна за коробку 312 грн. А плитки другого розміру в коробці є 10 штук, ціна за коробку 460 грн. Якого розміру плитку вигідніше купувати Іванові?

№ 5. Витрати декоративної штукатурки Enigma на одношарове покриття становлять  $4\text{--}5 \text{ м}^2/\text{л}$ . Чи вистачить 2 л штукатурки, щоб покрити нею стіну мансардної кімнати? Стіна та її модель вказані на рис. 1.

№ 6. Під час розробки проекту багатоповерхівки, дизайнери сперечалися, яку форму балкону краще зробити. Один із них запропонував трикутну форму балкону, а інший – форму трапеції (рис. 2). Генеральний директор сказав обрати балкон з більшою площею. Допоможіть дизайнерам визначити, яку форму балкону затверджувати в проекті.



Рис. 1

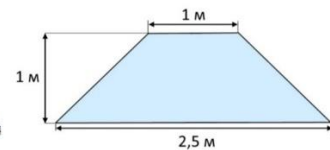
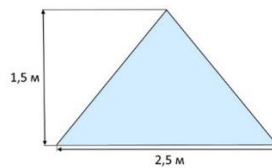
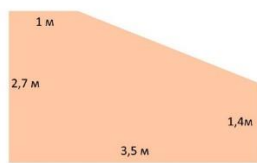


Рис. 2

#### Література

1. Бевз В. Г. Практикум з історії математики: Навчальний посібник для студентів фізико-математичних факультетів педагогічних університетів. К.: НПУ імені М. П. Драгоманова, 2004. 312 с.
2. Васильєва Д. В., Василюк Н. І. Збірник задач з математики. 5-9 класи: Наскрізнi лiнii компетентностей та їх реалізація. К.: Видавничий дiм "Освiта", 2017.

**Анотація.** Кульчицька Н. В., Сметанюк М. В. Компетентнісні задачі як невід'ємна складова реалізації діяльнісного підходу у процесі вивчення площ плоских фігур в основній школі. Розглянуто спосіб вимірювання площ у давнину як основа сучасного діяльнісного підходу на уроках геометрії, суть та мету діяльнісного підходу. Розроблено низку компетентнісних задач для використання у навчальному процесі.

**Ключові слова:** діяльнісний підхід, площі фігур, компетентнісні задачі.

**Summary.** Kulchytska N., Smetaniuk M. Competency-based tasks as an integral component of the activity-based approach in teaching the area of plane figures in primary school. A method of measuring areas in ancient times has been considered as the basis for the modern activity-based approach in geometry lessons, the essence and purpose of the activity-based approach. A series of competency-based tasks have been developed for use in the educational process.

**Keywords:** activity-based approach, area of plane figures, competency-based tasks.

## МЕТОДИ ПРОБЛЕМНОГО НАВЧАННЯ

Сьогодні практика навчання у закладах освіти показує, що перспективним є проблемне навчання, яке ґрунтується не на передачі готової інформації, а скероване на отримання учнями певних знань і вмінь шляхом розв'язування теоретичних і практичних проблем в процесі самостійної дослідницької діяльності.

Довгий час спостерігаю за своїми вихованцями на уроках математики. Їх мислення починається з проблемної ситуації, яку для них створює вчитель. Наприклад, під час вивчення теми «Задачі на десяткові дробі» доцільно запропонувати учням такі дві задачі.

*Задача 1.* Мама дала вам 120 гривень. Ви купили собі зошити і ручку, витративши 0,8 суми, яку дала мама. Яка сума грошей у вас лишилась?

*Задача 2.* Мама дала вам 120 гривень, що становить 0,8 суми, яку вона дала старшій сестрі. Яку суму грошей отримала сестра?

Учні, порівнюючи умови задач, доходять висновку, що в першій задачі необхідно знайти частину від певної суми, а в другій – знайти число за значенням його десяткового дробу. А далі вже й інші задачі будуть сприйматись з більшим розумінням.

Для того, щоб знання учнів були результатом їх власних пошуків, керованих вчителем, їхньої самостійної пізнавальної діяльності, необхідно організувати ці пошуки, розвивати пізнавальну діяльність учнів, що потребує від вчителя більш високого рівня підготовки, аніж просте відтворення пояснень у підручнику. Наприклад, при вивченні теми «Трикутники, чотирикутники» перед учнями постає завдання: «Дослідити дорогою додому, де вам зустрічаються трикутники й чотирикутники різних видів». Діти наводять такі приклади, на які дорослі навіть не звертають уваги. У результаті ця тема вивчається з легкістю, інтересом і задоволенням.

Навчання доведення теореми – одне з найважливіших досягнень вивчення математики. Учні слухають вчителя і потім самостійно повинні довести те чи інше твердження. Проблема в тому, що сучасні учні «зависають» у телефонах і навіть на уроках не чують, про що йде мова. Однак, якщо вони попереджені, що після доведення вчителем теореми у них буде 5 хвилин (п'ятихвилинка) на самостійне відтворення почутого доведення, то вони починають не лише слухати, а й пропонувати свої власні доведення. Повчально і цікаво.

Велике значення в математиці має розв'язування задач. Під час розв'язування задач в учнів формується особливий стиль мислення. Правильна організація навчання розв'язування задач привчає до постійної аргументації з посиланням у відповідних випадках на аксіоми, означення, формули й раніше доведені теореми. З метою навчання досить повної аргументації учням корисно записувати розв'язки задач в два стовпчики: зліва – твердження, розв'язки, обчислення, а справа – аргументи, тобто підтвердження правильності висловлених тверджень, висновків чи обчислень. Записувати розв'язки постійно таким чином немає необхідності, допустиме усне пояснення, але воно має бути обов'язковим.

Вміння мислити включає в себе і вміння оцінювати істинність або хибність висловлень, правильно складати складні висловлення і доведення, тобто логічно і правильно вживати та виділяти головне та підсумок.

Свідоме вивчення матеріалу і розвиток мислення учнів стимулюється самостійним конструюванням математичних задач. Відтак, це сприяє вихованню самостійності, розвитку творчого мислення, яке потрібне не лише у вивченні математики, а в опануванні гуманітарних дисциплін.

Розв'язування математичних задач скероване на досягнення різних дидактичних цілей.

1. Задачі можуть мати ціллю підготовку до вивчення теоретичних питань. Вони можуть мати проблемний характер. З їхньою допомогою учні згадують ті відомості або поняття, які необхідні для вивчення нових математичних фактів. Такі задачі не мають бути складними і можуть розв'язуватись усно.

2. Дидактичною метою розв'язування математичних задач може бути закріплення тільки-но набутих теоретичних знань, а також формування навичок і вмінь.

Для формування навичок має бути продумана система вправ і задач за принципом «від простого до складного». Перші такі задачі учні мають розв'язувати з послідовним поясненням усіх нових деталей розв'язання. Це допомагає осмисленому формуванню вмінь, які довше зберігаються в пам'яті.

Для того, щоб навчитися добре розв'язувати задачі, потрібно багато досвіду і зусиль. Це є головним покликанням вчителя математики. Уміння розв'язувати задачі – мистецтво, набуте з практикою.

Запитання і поради учням:

- ніколи не потрібно поспішати з розв'язком задачі, поки не виділите дані й шукане (Чи достатньо даних для розв'язування задачі?);

- складання плану розв'язування задачі;

- реалізація плану розв'язування задачі;

- аналіз і перевірка правильності розв'язання.

Отже, для проблемного навчання математики вчителю необхідно завжди бути готовим знайти проблему, яка згодом успішно вирішується учнями.

**Анотація.** Попко О. Ю. **Методи проблемного навчання.** У статті розглянуто деякі види проблемного навчання та методи їх вирішення.

**Ключові слова:** проблемне навчання, урок математики, учень, вчитель математики.

**Summary.** Popko O. **Methods of problem-based learning.** The article deals with some types of problem-based learning and methods of their solution.

**Keywords:** problem-based learning, mathematics lesson, student, a mathematics teacher.

**А. П. Скрипай**

Черкаський національний університет  
імені Богдана Хмельницького, аспірант  
Шполянський ліцей №3, вчитель математики  
annac1980@ukr.net

**Л. О. Любімова**

Шполянський ліцей №3, вчитель математики  
Шпола, Україна  
lubimova\_luda@ukr.net

## **СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ВИВЧЕННЯ ГЕОМЕТРІЇ У КУРСІ БАЗОВОЇ ШКОЛИ**

Шкільний курс геометрії був сформований за сприяння відомих методистів-математиків: О.В. Погорелова, З. І. Слєпкань, Г.П. Бєвза, М.І. Бурди та інших, та ґрунтуючись на роботі з теорії та методики навчання математики в школі Н. А. Тарасенкової, М. І. Жалдака, В. О. Швеця.

Ідея модальності програми з математики та з геометрії зокрема, в сучасних реаліях має один негативний аспект – неодночасність вивчення різних тем шкільного курсу в школах України, що призводить до проблем у вивченні предмету внутрішньо переміщеними дітьми. При значних інших освітніх втратах це стає важливим аспектом, що впливає на якість засвоєння знань учнями та ученицями. Міграції дітей в зв'язку з війною, поверненням з-за кордону тощо – це процеси, які відбуватимуться ще досить тривалий проміжок часу, тому програма вивчення предмету має бути більш уніфікованою в часі. Схожу проблему вже спостерігаємо, коли відбувається розформування класу, що навчався за програмою «Інтелект». Коли учень чи учениця переходять до 6 класу ЗЗСО, виявляються значні розбіжності в тому, що і як вивчалось. Відбувається дезорієнтація дитини, що особливо проявлятиметься під час вивчення геометрії, де важливим є використання геометричних інструментів.

Модельні навчальні програми при різноманітних навчальних цілях ставлять перед собою завдання розв'язати три основні проблеми вивчення геометрії: подолання переходу від плоских до об'ємних фігур, створення просторових образів, пов'язаних з реальними практичними тілами в оточуючому світі, поєднання інваріантної та варіативної складової навчального матеріалу.

Незважаючи на всі зусилля вчителів математики, спостерігається зниження рівня шкільної геометричної освіти. Це пов'язано з тим, що зручність читання, наявність супровідного матеріалу є дуже важливим чинником під час вивчення геометрії, так як велика частина інформації міститься в малюнках, візуальних елементах, практичних об'єктах, робота з якими має бути підкріплена тактильними відчуттями. Коли на досить значний обсяг тексту припадає 1-2 малюнки без динаміки змін, то на практиці це є досить суттєвим недоліком, що призводить до значних освітніх втрат. Тому значний обсяг матеріалу має бути представлений саме в графіках, рисунках та кресленнях. Багато навчальних посібників, підручників та методичний матеріал в сучасних реаліях є застарілими, а веб-сервіси та відеоматеріали залишають відчуття двовимірного простору. Учень, переглядаючи модель просторової фігури на екрані, все-одно сприймає її плоскою, та часто не може виокремити об'єкт, який він бачить на екрані і на столі.

Одним з важливих напрямків вивчення геометрії є розв'язування задач. Прикладне спрямування даного навчального предмету розглядається як один з шляхів удосконалення процесу формування знань та умінь учня. Основними вимогами до змісту домашніх завдань є отримання практичних результатів розв'язання актуальної

проблеми, сформульованої в задачі в ході простого розв'язування чи проведення дослідницької діяльності. На процес реалізації практичного спрямування впливає значна кількість різноманітних чинників: дисципліни, які інтегруються в зміст задачі, вікова категорія учнів, особистісні якості, матеріальні, технічні, природні можливості. Проблематику навчальної задачі чи проєкту з геометрії, особливо в початковій та базовій школі найчастіше визначає вчитель, це є ефективною формою закріплення знань та отримання практичних навичок щодо їх застосування. Дана діяльність має зацікавити учнів до розв'язання навчальної проблеми, поставленої керівником, сприяти розвитку критичного мислення, формуванню навичок дослідника. Запровадження STEM-освіти дозволяє вчителям наочніше пояснювати необхідний матеріал, допомагає учням вчитися критичному мисленню та використовувати отримані знання для вирішення реальних життєвих ситуацій. Одними із основних компетентностей учнів є навички логічного і математичного мислення та розуміння сучасних технологій. В умовах воєнного стану та після воєнної відбудови необхідно, щоб науково-технічні, математичні, інженерні професії стали знову популярними, а цю популярність потрібно розвивати із отриманих знань у школі, зокрема з отриманих знань з алгебри та геометрії як основи інженерних дисциплін.

Концепція STEM-освіти спрямована на широкомасштабне впровадження на всіх рівнях, встановлення партнерства з роботодавцями і науковими установами та залучення до розвитку природничо-математичної освіти. Згідно з Концепцією, навчальні методики та навчальні програми повинні бути спрямовані на формування компетентностей, актуальних на ринку праці. Зокрема, це критичне, інженерне і алгоритмічне мислення, навички оброблення інформації й аналізу даних, цифрова грамотність, креативні якості та інноваційність, що формується зокрема і при вивченні геометрії.

Перспектива розвитку геометричної освіти у сучасних ЗЗСО полягає у підвищенні якості засобів навчання, а саме: підручників, посібників, застосуванні новітніх технологій на уроках, створення баз даних, освітніх платформ із сучасною наочністю, які є доступними широкому колу зацікавлених, а також якості підготовки вчителя.

**Анотація.** Скрипай А. П., Любімова Л. О. Сучасні проблеми вивчення геометрії в курсі базової школи. У статті розглянуто основні проблеми вивчення геометрії, що є важливим аспектом математичної освіти у ЗЗСО; подано характеристику основних проблем викладання предмету; сформульовані напрями реалізації концепції НУШ в умовах сьогодення. Окреслено проблеми викладання геометрії, пов'язані з її практичною складовою. Привернуто увагу до підвищення якості навчального матеріалу, створення сучасного матеріального та методичного забезпечення.

**Ключові слова:** модельні навчальні програми, комп'ютерне моделювання.

**Summary.** Scripai A., Lubimova L. Modern problems in learning geometry in the course of basic secondary school. The article discussed the main problems of studying geometry, which are an important aspect of mathematics education in a general educational institution. The description of the main problems of teaching the subject is presented and the directions for the implementation of the concept of the new Ukrainian school in today's conditions are formulated. The problems of teaching the subject related to its practical component are outlined. Attention is drawn to improving the quality of educational material, creating modern material and methodical support.

**Keywords:** model training programs, computer simulation.



## ОДИН ІЗ АСПЕКТІВ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ЗМІСТОВОЇ ЛІНІЇ В КУРСІ МАТЕМАТИКИ СТАРШОЇ ПРОФІЛЬНОЇ ШКОЛИ

Бурхливий розвиток математики за останнє століття, викликані ним зміни як у самій математиці, так і в її застосуваннях вимагають свого адекватного відображення в шкільній математичній освіті. Маємо на увазі: модернізацію змісту; пропедевтику сучасного понятійно-категорійного математичного апарату; осучаснення термінології та символіки; розвиток і вдосконалення методики навчання математики. Зрозуміло, що ця багаторівнева, багатопланова, багатоаспектна проблема для свого розв'язання потребує зусиль багатьох: математиків, методистів, психологів, педагогів, управлінців тощо. У даній роботі ми торкнемося лише одного аспекту функціональної змістової лінії (ФЗЛ) профільного курсу шкільної математики – функцієтворення. Деяких інших аспектів розвитку ФЗЛ ми торкалися в роботах [1, 2]. Функція – одне з основних понять сучасної математики. Функції забезпечують необхідний інструментарій для опису та моделювання найрізноманітніших процесів, що відбуваються в навколишньому середовищі і, тим самим, дають можливість укласти адекватну математичну картину світу. Відтак, це має віднайти своє відображення як у нормативних документах (програмах з математики, навчальних планах тощо), так і в їх ідейно-смысловому наповненні. Функцієтворення, як аспект ФЗЛ, видається нам важливим, адже це спосіб поповнення, урізноманітнення запасу функцій, конструювання нових функцій із уже наявних. Ці нові функції мають або наперед задані, або зовсім неочікувані властивості, і тому часто слугують для побудови відповідних прикладів чи контрприкладів. У цій роботі ми привертаємо увагу читача лише до трьох широко вживаних у сучасній математиці і, практично відсутніх в шкільній математиці, способів функцієтворення. У своєму розгляді ми обмежимося функціями, що діють із  $\mathbb{R}$  в  $\mathbb{R}$ , практично без змін вони переносяться на функції більш загальної природи.

### **I. Індикатори.**

*Означення 1.* Нехай  $A \subset \mathbb{R}$ . Функція  $I_A: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ , визначена для всіх  $x \in \mathbb{R}$  рівністю  $I_A(x) = \begin{cases} 1, & \text{якщо } x \in A, \\ 0, & \text{якщо } x \in (\mathbb{R} \setminus A), \end{cases}$  називається індикатором множини  $A$ , або індикаторною функцією множини  $A$ . Зрідка зустрічається назва – характеристична функція множини.

Цінність індикаторів полягає насамперед у тому, що будь-яку функцію можна подати як точкову границю послідовності індикаторів, а будь-яку обмежену функцію можна подати як рівномірну границю послідовності індикаторів. Виходячи з цього доволі просто й економно будується теорія абстрактного та класичного інтегралів Лебега.

### **II. Відстань від точки до множини.**

*Означення 2.* Нехай  $\emptyset \neq A \subset \mathbb{R}$  – обмежена знизу множина. Число  $i$ , що задовольняє умови: 1)  $\forall x \in A (x \geq i)$ ; 2)  $\forall i' > i \exists x' \in A (x' < i')$  називається інфімумом (точною нижньою межею) множини  $A$  і позначається  $\inf A$ . Нехай  $\emptyset \neq A \subset \mathbb{R}$  – обмежена зверху множина. Число  $s$ , що задовольняє умови: 1)  $\forall x \in A (x \leq s)$ ; 2)  $\forall s' < s \exists x' \in A (x' > s')$  називається супремумом (точною верхньою межею) множини  $A$  і позначається  $\sup A$ . Якщо  $A \subset \mathbb{R}$  – необмежена знизу множина, то  $\inf A := -\infty$ , якщо ж  $A \subset \mathbb{R}$  – необмежена зверху множина, то  $\sup A := +\infty$ .

Легко бачити, що: 1)  $\forall \emptyset \neq A \subset \mathbb{R} (\inf A \leq \sup A)$ ; 2)  $\forall \emptyset \neq A, B \subset \mathbb{R} (A \subset B \implies \inf A \geq \inf B \wedge \sup A \leq \sup B)$ .

Сподіваємось, що у профільній старшій НУШ вивчення початків аналізу розпочинатиметься з елементів математичної логіки, як це було кілька років тому назад.

**Означення 3.** Нехай  $\emptyset \neq A \subset \mathbb{R}$  – деяка множина,  $x \in \mathbb{R}$ . Число  $\inf\{|x - y| \mid y \in A\} =: d(x, A)$  називається відстанню від точки  $x$  до множини  $A$ . Функція  $d_A: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ , визначена  $\forall x \in \mathbb{R}$  рівністю  $d_A(x) := d(x, A)$  називається відстанню від точки до множини  $A$ . За означенням покладають  $d(x, \emptyset) = +\infty$ . Неважко показати, що функція  $d_A$  неперервна. Варіюючи множину  $\emptyset \neq A \subset \mathbb{R}$  одержуємо дуже широкий клас функцій.

### III. $\min(f, g), \max(f, g)$ .

**Означення 4.** Нехай  $\emptyset \neq A \subset \mathbb{R}$  – деяка множина,  $f, g: A \rightarrow \mathbb{R}$  – деякі функції. Функції  $\varphi, \psi: A \rightarrow \mathbb{R}$ , визначені  $\forall x \in A$  рівностями  $\varphi(x) = \min(f(x), g(x))$ ,  $\psi(x) = \max(f(x), g(x))$ , називаються відповідно мінімумом та максимумом функцій  $f$  та  $g$ . Позначення:  $\min(f, g) := \varphi$ ,  $\max(f, g) := \psi$ .

Легко бачити, що точки неперервності функцій  $f, g \in$  точками неперервності функцій  $\varphi, \psi$ . Як показує наступний приклад, обернене твердження хибне. Нехай  $f = I_{\mathbb{Q}}$ ,  $g = I_{\mathbb{R} \setminus \mathbb{Q}}$ ,  $\varphi = \min(f, g)$ ,  $\psi = \max(f, g)$ . Бачимо, що  $f, g$  – всюди розривні функції, а  $\varphi, \psi$  – всюди неперервні функції. Також легко бачити, що коли  $f, g$  – зростаючі (спадні) функції, то такими ж є і функції  $\varphi$  та  $\psi$ . Обернене твердження хибне. Корисним є твердження:  $|x| = \max(x, -x)$ . Нехай  $X \neq \emptyset$ ,  $f: X \rightarrow \mathbb{R}$  – деяка функція. В багатьох випадках стають в нагоді функції:  $f_+ := \max(f, 0)$ ,  $f_- := \max(-f, 0)$ . Легко перевірити, що  $f = f_+ - f_-$ ,  $|f| = f_+ + f_-$ ,  $f_+ f_- = 0$ . Наведемо кілька прикладів застосування розглянутих вище способів функцієтворення:

- 1)  $f_1(x) = d_{2\mathbb{Z}}(x) + [x]$ , де  $2\mathbb{Z} := \{2n \mid n \in \mathbb{Z}\}$ ,  $[x]$  – ціла частина числа  $x \in \mathbb{R}$ ;
- 2)  $f_2(x) = d_{2\mathbb{Z}}(x) + \{x\}$ , де  $\{x\}$  – дробова частина числа  $x \in \mathbb{R}$ ;
- 3)  $f_3(x) = d_A(x^2)I_{[0;2]}(x)$ , де  $A = \{0, 2\}$  – двоелементна множина;
- 4)  $f_4(x) = d_{2\mathbb{Z}}(x)\{x\}I_{[-2;5]}$ ; 5)  $f_5 = (I_{[-2;2]} + I_{[0;4]})d_{2\mathbb{Z}}$ ; 6)  $f_6 = (-1)^{I_{\mathbb{Q}}}$ ;
- 7)  $f_7(x) = (-1)^{[x]}I_{[-2;3]}$ ; 8)  $f_8 = \min(\sin, \cos)$ ; 9)  $f_9 = \max(\operatorname{tg}, \operatorname{ctg})$ ;
- 10)  $f_{10} = (I_{[-1;1]} + 2I_{[0;2]}) \circ \ln$ .

Стосовно наведених вище функцій можна ставити різноманітні завдання: досліджувати і будувати графіки; диференціювати; інтегрувати; розв'язувати рівняння.

### Література

1. Третяк М. В. Функціональна змістова лінія в поглибленому курсі математики / М. В. Третяк // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми та перспективи фахової підготовки вчителя математики». [30 травня – 1 червня] – Вінниця, 2018. – С. 132-135.
2. Третяк М. В. Деякі аспекти функціональної змістової лінії в поглибленому курсі математики / М. В. Третяк // Матеріали ІХ міжнародної науково-методичної конференції «Проблеми математичної освіти». [9 – 10 квітня] – Черкаси, 2021. – С. 81. – 83.

**Анотація.** Третяк М. В. Один аспект функціональної змістової лінії в курсі математики старшої профільної школи. В тезах представлено авторську точку зору на один із аспектів функціональної змістової лінії в курсі математики старшої профільної школи, а саме на вивченні способів функцієтворення.

**Ключові слова:** профільна школа, функціональна змістова лінія, методика навчання математики.

**Summary.** Tretyak M.V. One of the aspects of the functional-content line in the mathematics course of the senior professional school. The author's point of view on one of the aspects of the functional-content line of the mathematics course of the senior specialized school is presented in theses. Emphasis is placed on three simple, fairly effective methods of creating a function.

**Keywords:** specialized school, functional content line, method of teaching mathematics.

**О.Б. Чернобай**  
Державний податковий університет  
Ірпінь Україна  
chernobai.olga@gmail.com  
**Т.В. Білорус**  
здобувач вищої освіти  
t\_bilorus@ukr.net

## **ПРАКТИЧНА КОМПЕТЕНТНІСТЬ У НАВЧАННІ ТРИГОНОМЕТРІЇ**

Складні умови сьогодення вимагають від працівників освітньої галузі та й всього суспільства глибокої реформи шкільної освіти і математичної зокрема. Важливою особливістю шкільної математичної освіти є її практична спрямованість, що спонукає вивчати основні математичні поняття не як окремі, відірвані від життя об'єкти, а пов'язуючи їх із практичним застосуванням.

У чинній навчальній програмі з математики вказано вимоги до практичної компетентності учнів. В документі наголошено [1], що випускник ЗЗСО повинен вміти будувати і досліджувати найпростіші математичні моделі реальних об'єктів, процесів і явищ, задач, пов'язаних із ними, за допомогою математичних об'єктів, відповідних математичних задач.

Зазначимо, що практична компетентність є важливим показником не тільки якості математичної освіти, а й підготовки учнів з природничих дисциплін. Згадана компетентність значною мірою говорить про готовність випускника до повсякденного життя, до найважливіших видів суспільної діяльності, до оволодіння майбутньою професійною освітою.

Безпосереднє формування умінь застосовувати математику є однією із головних цілей навчання математики. Базовим засобом реалізації прикладної спрямованості шкільного курсу математики є вміння застосування методів математичного моделювання протягом усього навчального курсу. Це стосується введення математичних понять, виявлення зв'язків між ними, характеру ілюстрацій, системи вправ, а також засобів контролю. Тобто, математики потрібно навчати так, щоб здобувачі освіти вміли її застосовувати в майбутньому. Забезпечення прикладної спрямованості навчання математики сприяє формуванню стійких мотивів до навчання взагалі і до навчання математики зокрема.

Реалізація практичної спрямованості в процесі навчання математики означає:

1) створення запасу математичних моделей, які описують реальні явища і процеси, мають загальнокультурну значущість, а також вивчаються суміжними навчальними дисциплінами;

2) формування в учнів знань та вмінь, які необхідні для дослідження цих математичних моделей;

3) навчання учнів побудов і досліджень найпростіших математичних моделей реальних явищ і процесів.

Практична спрямованість математичної освіти суттєво підвищується завдяки впровадженню інформаційно-комунікаційних засобів у навчання математики.

Одним із найважливіших засобів забезпечення практичної спрямованості навчання математики є встановлення міжпредметних зв'язків математики з іншими навчальними дисциплінами, у першу чергу з природничими. Особливої уваги заслуговує встановлення зв'язків між математикою та інформатикою, які є визначальними у підготовці особистості до життя у сучасному постіндустріальному, інформаційному суспільстві. Досить поширене використання інформаційно-комунікаційних засобів у

навчанні математики необхідне для проведення реальних математичних експериментів, лабораторних та практичних занять, інформаційного забезпечення, візуального супроводу математичної діяльності, проведення практичних досліджень та спостережень.

Практична спрямованість математичної освіти визначає використання задач практичного змісту в різних темах та пронизують весь курс математики в загальноосвітніх школах та закладах фахової передвищої освіти.

Розглянемо деякі приклади реалізації формування практичної компетентності під час вивчення основних понять тригонометрії.

Зауважимо, що саме тригонометрія є розділом математичної науки, який виник з практичної діяльності людини в процесі розв'язування конкретних практичних задач. Подальший розвиток тригонометрії пов'язаний з астрономією та географією. Значну роль в розвитку тригонометрії відіграла потреба в складанні точних географічних карт та тісно пов'язана з цим необхідність правильного визначення великих відстаней.

Для формування математичних компетентностей важливими є також задачі, пов'язані з практичним застосуванням основних понять тригонометрії, тобто компетентно орієнтованих задач. Різного типу прикладні задачі розглядались у [2,3]. Наведемо деякі приклади пошукових задач, пов'язаних з темою «Тригонометричні функції». Розглянуті задачі не тільки дають практичне уявлення про розвиток тригонометрії, а є основою її застосування.

Задача 1. З вершини скелі, висота якої 85 метрів, пасажирський лайнер видно під кутом зниження  $\alpha = 4^\circ 21'$  (кут між променем зору, що йде до предмету, та горизонтальною лінією). Знайти відстань від основи скелі до пасажирського лайнера.

Задача 2. З гелікоптера передають радіосигнал на льодохід про те, що він знаходиться над об'єктом, що розшукується, на висоті 950 метрів. З льодоходу визначають кут підвищення гелікоптера, тобто кут між кутом зору, що йде до фіксованої точки, та горизонтальною лінією, складає  $\alpha = 26^\circ 34'$ . Визначити відстань від льодоходу до об'єкту, який розшукують.

Задача 3. Прапор України, що має висоту 25 метрів закріплено верхолазами на вершині скелі. Нижню та верхню частину прапору, з деякої точки берегової лінії видно відповідно під кутами  $\alpha = 45^\circ 13'$ ,  $\beta = 47^\circ 12'$ . Визначити висоту скелі над рівнем моря.

Разом з тим, під час введення обернених тригонометричних функцій для розвитку практичної компетентності доцільним є проведення практичної роботи з виконанням таких завдань.

1. Побудувати дуги, синус яких дорівнює  $\frac{1}{3}$ ;  $-\frac{2}{3}$ ; 0,6.
2. Побудувати дуги, косинус яких дорівнює  $\frac{4}{5}$ ;  $-\frac{4}{5}$ ; 0,6.
3. Побудувати дуги, тангенс яких дорівнює  $-\frac{2}{3}$ ; 2; -1,5.
4. Побудувати дуги  $\arctg \frac{4}{3}$ ;  $\arctg \left(-\frac{4}{3}\right)$ .

Зауважимо, що розв'язування прикладних задач можна провести разом з здобувачами освіти, або запропонувати їм розв'язати самостійно з перевіркою в аудиторії.

Під час створення системи прикладних задач до кожної теми необхідно визначити мету системи створених задач, її структуру та вимоги до розв'язання. В основу систематизації прикладних задач покладено математичні моделі, які використовуються під час аналізу задачі та її розв'язування. В умовах дистанційної освіти для дослідницько-пізнавальної роботи при навчанні тригонометрії зручно використовувати моделі та зображення, отримані в програмі GeoGebra [4].

#### Література

1. Навчальна програма з математики (алгебра і початки аналізу та геометрія) для учнів 10-

11 класів загальноосвітніх навчальних закладів.

2. Чернобай О.Б. Про деякі типи пошукових задач. Математична освіта: минуле, сьогодні, майбутнє, до 100-річчя від дня народження О.Ф. Семеновича: монографія / М.І. Бурда та ін., за заг ред. Н.А.Тарасенкової. Черкаси. 2020. с.102-107.

3. Руденко, І. Б., Чернобай, О. Б. Вища та прикладна математика: навч. посіб. Держ. фіск. служба України, Ун-т держ. фіск. служби України. Ірпінь: УДФС України. 2017.

4. Бібліотека комп'ютерних моделей. <https://sites.google.com/site/biblkompmo/>

**Анотація.** Чернобай О.Б. **Практична компетентність в навчанні тригонометрії.** У статті розглянуто питання прикладних задач при вивченні шкільного курсу тригонометрії.

**Ключові слова:** тригонометрія, навчання тригонометрії, прикладні задачі.

**Summary.** Chernobai O. **Practical competence in teaching trigonometry.** The article deals with the issue of applied problems when studying the school course of trigonometry.

**Keywords:** trigonometry, learning trigonometry, applied problems.

**О. В. Юхименко**  
Державний навчальний заклад  
«Черкаський професійний ліцей»  
Черкаси, Україна  
yhokcana@gmail.com

## **ІНТЕГРАЦІЯ ЗНАНЬ З МАТЕМАТИКИ У ПРОФЕСІЙНУ ДІЯЛЬНІСТЬ МАЙБУТНЬОГО РОБІТНИКА**

Наша держава має завдання пройти не лише важкий шлях до перемоги, а й шлях післявоєнного відновлення. Задача підготовки робітничих кадрів для відбудови країни покладається й на заклади професійної (професійно-технічної) освіти (ЗП(ПТ)О). «Підготовка кваліфікованих робітничих кадрів для оборони та відбудови України – це стратегічне завдання, яке сьогодні стоїть перед нами і з яким ми не маємо права не впоратись» [1]. Утім, відбудова економіки країни неможлива й без ґрунтовних знань з математики. Вкрай важливі вони й для здобувачів освіти ЗП(ПТ)О, адже математичний апарат є необхідним для вивчення спеціальних дисциплін та опанування обраної професії. Проте рівень математичної підготовки здобувачів профтехосвіти традиційно невисокий, а війна створює додаткові труднощі у подоланні упередженого ставлення до власної спроможності навчатися та у підвищенні вмотивованості до вивчення предмету. Уроки математики найбільш продуктивні, коли є систематичними. Перерви у вивченні навчальної дисципліни, пов'язані з режимом безпеки, дистанційним форматом занять, порушенням електропостачання, мережевих комунікацій призводять до втрати певних навичок. Окрім цього, сам процес навчання для деяких учнів втрачає пріоритетність, оскільки життя висуває значно складніші й нагальніші проблеми. Для подолання означеного кола питань, створення освітнього середовища, у якому юнак може реалізувати свої фахові устремління, відчувати змогу бути корисним у період воєнного стану та разом із цим продовжувати вивчати математику, пропонуються заняття з демонстрацією інтеграції математичних знань у його майбутню професію.

У нашому ліцеї організовано роботу над проектом «Подаруй тепло захисникам». Майбутні електрозварники працювали над розробкою та виготовленням грубки-«буржуйки», за допомогою якої воїни можуть обігрівати палатки, сушити одяг, готувати їжу. Учасники проекту виготовили креслення пічки та специфікацію до неї. Корпус виробу зробили з газового балона, а ніжки, димохід, відвід – з труб відповідних діаметрів. За кресленням з'ясували, що вся конструкція буржуйки є комбінацією декількох тіл обертання і многогранника. Корпус, димохід, відвід, гільза, ніжки мають вигляд циліндра, піддувало – чотирикутної призми. Для розрахунку потреби у фарбі для оздоблення виробу знайшли площу поверхні кожної деталі та додали отримані результати. Розрахували собівартість виготовлення виробу. Після проведеної підготовчої роботи учасники проекту під керівництвом майстра виробничого навчання виконали збирання і зварювання конструкції. Виготовляючи грубки-«буржуйки», переконалися, що в роботі електрозварника ручного зварювання важливими є знання: з креслення, матеріалознавства, спецтехнології, геометрії. Виконуючи окремі деталі виробу, вони краще зрозуміли теми з геометрії «Многогранники» і «Тіла обертання», навчилися обчислювати площі поверхні призми і циліндра. Цей проект допоміг їм долучитися до трудового фронту і зробити свій внесок у допомогу нашим воїнам. Волонтери відвезли грубки-«буржуйки» бійцям на фронт. Найбільшою нагородою для всіх учасників проекту були слова вдячності від наших воїнів з передової.

Для усвідомлення здобувачами освіти політехнічного змісту навчання практикуємо проведення уроків геометрії безпосередньо у майстернях ліцею. Так, підсумковий урок

з геометрії на тему «Перпендикулярність прямих і площин у просторі» був проведений у майстерні виробничого навчання мулярів. На цьому уроці учні відпрацьовували навички мурування різних частин будівлі. Майстер виробничого навчання пояснювала, демонструвала і контролювала виконання кожного етапу роботи, а учні разом із викладачем математики обґрунтовували ці дії, використовуючи методи геометрії. Для перевірки збудованих зразків (влаштування кладки кута в одну цеглину, вертикальності зовнішнього та внутрішнього кутів, вертикальності стіни до площини підлоги) учні використовували інструменти, які з погляду геометрії можна розглядати як моделі найпростіших геометричних фігур у просторі. Це дало можливість розглянути поняття перпендикулярності прямих, ознаку перпендикулярності прямих і площин, ознаку перпендикулярності площин та обґрунтувати за їх допомогою дії муляра на будівництві.

Також багато понять геометрії використовується й у практичній діяльності плиточника. На уроці виробничого навчання у майстерні плиточників учні вчать опоряджувати підлогу керамічною плиткою та оперувати геометричними об'єктами на площині і у просторі, зіставляти відношення між ними для опису дій, пов'язаних із роботою плиточника, виконувати математичні розрахунки необхідні для виконання виробничого завдання. У приміщеннях малої площі здобувачі освіти виконують перевірку горизонтальності основи за допомогою рівня, прикріпленого до рейки, перевіряють площину основи за допомогою натягнутих по діагоналях шнурів, влаштовують маяки на рівні чистої підлоги та обґрунтовують ці дії, використовуючи аксіоми і теореми стереометрії. У практичній діяльності плиточника доволі часто доводиться виконувати різноманітні виміри та розрахунки. Часто робітник спочатку зображає схематично потрібний об'єкт, а потім робить обчислення. Таким чином, він створює математичну модель виробничого процесу. Правильно побудована модель допомагає працівникові отримати достатню інформацію про роботу, яку він буде виконувати, та убезпечує від можливих прорахунків.

Така організація навчального процесу наочно демонструє інтеграцію знань з математики у професійну діяльність майбутнього робітника. Здобувачі освіти переконуються, що математика пронизує усі галузі людської діяльності та має неocenне значення у виробництві. Знати математику – це насамперед уміти користуватися нею. Тому для якісного виконання виробничого завдання майбутні робітники повинні добре володіти не тільки практичними навичками, а й міцними теоретичними знаннями з математики та інших навчальних дисциплін.

#### Література

1. Круглий стіл «Функціонування професійної (професійно-технічної освіти) в умовах воєнного стану» <https://nqa.gov.ua/news/kruglij-stil-funkcionuvanna-profesijnoi-profesijno-tehnicnoi-osviti-v-umovah-voennogo-stanu/>

**Анотація.** Юхименко О. В. Інтеграція знань з математики у професійну діяльність майбутнього робітника. У статті розглянуто питання створення навчального середовища, у якому здобувачі освіти ЗП(ПТ)О можуть поєднувати опанування математики та майбутньої професії.

**Ключові слова:** опанування математики, професійно-технічна освіта.

**Summary.** Yukhymenko O. Mathematics knowledge integration into professional activity of the future worker. This article considers the issue of creating an educational environment where students of vocational school can combine obtaining of the mathematics knowledge and learning of the future profession.

**Keywords:** learning mathematics, vocational education.

**Секція 2**

**ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ  
В ПОЧАТКОВІЙ ЛАНЦІ НУШ**



**Бондаренко Людмила**  
КЗ «Балтський педагогічний  
фаховий коледж»  
м. Балта, Україна  
Svetlanaiivanivna2020@gmail.com

## **РОЗВИТОК МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЯК ОДНІЄЇ ІЗ СКЛАДОВИХ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ВЧИТЕЛЯ ПОЧАТКОВИХ КЛАСІВ**

Згідно Державного Стандарту початкової освіти метою початкової освіти є всебічний розвиток дитини, її талантів, здібностей, компетентностей та наскрізних умінь відповідно до вікових та індивідуальних психофізіологічних особливостей і потреб, формування цінностей, розвиток самостійності, творчості та допитливості.

Важливим завданням НУШ є формування ключових компетентностей учнів початкових класів. Педагог повинен не лише бездоганно знати свій предмет, а також вміти мотивувати учнів до самостійного пошуку необхідної інформації, яка пов'язана як із змістом основного курсу, так може і виходити за межі програм загальноосвітньої школи. Для розв'язання даних завдань необхідно формувати та розвивати професійну компетентність студентів закладів освіти педагогічного спрямування.

Однією із складових професійної компетентності вчителя НУШ є математична компетентність. Формування математичної компетентності – це одне з актуальних завдань сучасної школи. Основною метою вивчення математичних дисциплін є формування у майбутніх спеціалістів системи теоретичних та практичних знань. Для впровадження в життя поставленої мети вивчення навчальних дисциплін слід здійснювати за такими напрямками: організація системи і методів вивчення навчальних дисциплін; створення навчально-методичного комплексу; інформаційне та комп'ютерне забезпечення; організація практичного навчання і самостійної роботи студентів; зв'язок з базами практики та з навчальними закладами третього і четвертого рівнів акредитації.

Вагоме значення для методичної майстерності майбутнього вчителя мають фундаментальні знання з базової дисципліни, висока загальна культура, ґрунтовна дидактична компетентність. При викладанні предметів математичного циклу необхідно втілювати наступні принципи навчання: свідомої навчально – пізнавальної діяльності; науковості та наочності навчання; систематичності і послідовності; принцип зв'язку навчання з практичною діяльністю в професійному майбутті.

На першому етапі вивчення математичних дисциплін необхідно надати здобувачам освіти базові знання – переважно теоретична підготовка. Доцільно використовувати наступні методи навчання: інформаційні (консультування, демонстрація, лекція, розповідь, бесіда); операційні (алгоритми, лабораторні вправи і т.д.); пошукові (дискусія, ділова гра, ситуаційна задача і т.д.); методи самостійного навчання. З метою формування професійної компетентності у здобувачів освіти фахових педагогічних коледжів на заняттях з методики навчання математики необхідно здійснювати: розвиток математичного мовлення студентів, формування мовленнєвих моделей; опанування прийомів і засобів, що застосовуються на окремих етапах розв'язування комунікативних задач на певному етапі уроку; моделювання мовленнєвої поведінки вчителя математики в заданих педагогічних ситуаціях; формування умінь відстоювати, обґрунтовувати власну думку, позицію.

При навчанні студентів формуванню математичної компетентності учнів рекомендуємо звертати увагу на наступні напрямки роботи: здійснювати зв'язок навчання з життям; мотивація вивчення нової теми; формування системи знань,

отриманих через розв'язання проблемних ситуацій та узагальнення й аналіз фактичного матеріалу; формування вміння використовувати знання й особистий досвід через розв'язування ситуативних задач; формування особистої відповідальності за рівень знань; моніторинг і корекція розвитку особистості через виховання і самовиховання, діагностика. Серед чисельного арсеналу технологій та методів, які відповідають завданням компетентісно зорієнтованої освіти та спрямовані на самостійну діяльність учнів, в яких учень виступає не пасивним, а активним учасником навчально-пізнавальної діяльності, набуває практично значущого досвіду впровадження методів діяльнісного підходу, проблемного навчання, розвивального навчання, особистісно-орієнтованого навчання, інтерактивних технологій, розвитку критичного мислення, частково-пошукові та дослідницькі методи.

На другому етапі вивчення теорія закріплюється на практиці, набуваються практичні навички використання теоретичних знань. Поєднання фундаментальної підготовки з практичним навчанням є невід'ємною складовою формування професійної компетентності сучасного вчителя. Основними завданнями студентів при проходженні різних видів педагогічної практики є: навчання формуванню математичної компетентності учнів початкових класів; навчання творчому застосуванню на практиці знань, які отримали при вивченні методики навчання математики; озброєння методами і прийомами проведення уроків математики і навичками керівництва пізнавальною навчальною діяльністю школярів в відповідності з їх віковими і індивідуальними особливостями. Студентам необхідно навчитися розробляти конспекти різних типів уроків, в тому числі інтегрованих, широко використовувати інноваційні технології навчання, поєднувати методи інтерактивного навчання з груповою роботою на уроці, використовувати технології кооперативного та колективно-групового навчання, ситуативного моделювання. На третьому етапі проводиться перевірка набутих теоретичних знань і практичних навичок.

Отже, формування професійної компетентності майбутнього педагога має бути системним і може бути досягнуто за умови гармонійного поєднання різних форм та методів організації навчально-пізнавальної діяльності.

### Література

1. Державний стандарт початкової освіти: затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 21 лютого 2018 р. № 87//Освіта України, 2018.
2. Нова українська школа: порадник для вчителя/ за заг. ред. Н.М.Бібік.-Київ: Літера ЛТД, 2019.
3. Пушкарьова Т.О., Топузов О.М. Інтегративно-діяльнісна педагогіка/ монографія – Київ: Педагогічна думка, 2019.
4. Скворцова С.О. Формування професійної компетентності в майбутнього вчителя математики. <<http://www.intellect-invest.org.ua>>.

**Анотація.** Бондаренко Л.С. Розвиток математичної компетентності як однієї із складових професійної компетентності вчителя початкових класів. У статті розглянуто основні напрямки та шляхи навчання формуванню математичної компетентності здобувачів освіти вищих навчальних закладів.

**Ключові слова:** математична компетентність, професійна компетентність, початкова школа.

**Summary.** Bondarenko L. The development of mathematical competence as one of the components of professional competence of primary school teachers. The article reveals the basic lines and ways of teaching mathematical competence of students of higher educational establishments.

**Keywords:** mathematical competence, professional competence, elementary school.

## **ПОНЯТТЯ «ЦІЛЕ» ТА «ЧАСТИНА» В МАТЕМАТИЧНІЙ ОСВІТІ ДІТЕЙ ДОШКІЛЬНОГО ТА МОЛОДШОГО ШКІЛЬНОГО ВІКУ**

Розвиток суспільства в цілому та кожної людини зокрема неможливо уявити без математики, адже в усіх сферах діяльності математика відіграє важливу роль. Кожна наука, вивчаючи певні сторони дійсності, обов'язково приходиться до вироблення і формування своїх категорій і понять. До основних математичних понять, з якими знайомлять дітей, можна віднести: число, геометрична фігура, вимірювання, частина, ціле та інші, які досить тісно пов'язані між собою та з іншими поняттями. Як зазначається в [3], формування математичних понять є досить складним процесом, який починається з формування відчуттів, потім переходить до сприйняття і лише пізніше до уявлення та розуміння дітьми того чи іншого поняття. Цей тривалий процес поділяється на чуттєвий період: відчуття, сприймання, уявлення (у дошкільний період) і логічний період – перехід від уявлень до понять (переважно у шкільні роки).

Перше знайомство дітей дошкільного віку з поняттями «ціле» і «частина» відбувається у побуті під час спілкування з рідними та близькими (наприклад, мама дає дитині ціле яблуко чи цілий апельсин, їх шматочки). Однак, таке знайомство відбувається без усвідомлення зазначених математичних понять. В освітньому процесі закладу дошкільної освіти використання вихователем спеціально підібраних вправ і дидактичних ігор сприяє цілеспрямованому формуванню математичних уявлень про дані поняття. Зокрема, до таких ігор можна віднести пазли, за допомогою яких можна: формувати у дітей уявлення про «ціле» та «частину»; формувати вміння робити висновки про те, що «ціле» можна розділити на однакові та різні частини, кожна з яких буде завжди менша за «ціле», навіть та, яка найбільша; у свою чергу – «ціле» завжди більше за будь-яку свою частину тощо. Така робота є підготовкою дітей до обчислювальної діяльності та готує фундамент для ознайомлення з поняттями «ціле число», «дробове число», «дріб» у початковій школі.

У початковій школі в учнів продовжують формувати, розвивати і закріплювати математичні уявлення про «ціле» та «частину». Процес розвитку уявлень про ці поняття, як зазначено у [3], є теоретичною основою для закріплення розуміння дій додавання та віднімання натуральних чисел, їх множення та ділення, а, також, знайомства із звичайними дробами. Відповідно до освітньої програми з математики для учнів початкової школи [2] однією із вимог до рівня підготовки учнів є така, щоб у межах змістової лінії «Числа. Дії з числами» на практичній основі формувати поняття дроби. Зокрема, у третьому класі – ознайомити із частинами (дробами з чисельником «1»); у четвертому класі – з дробами, їх утворенням, читанням, а також порівнянням дробів з однаковими знаменниками.

Прикладами завдань із шкільних підручників з математики для початкової школи [1], які реалізують цю вимогу, можуть бути наступні.

1. Марина з Оксаною розподілили 16 цукерок, порівну кожній. Скільки цукерок отримала кожна дівчинка?

2. Знайди  $\frac{1}{2}$  від чисел: 10, 12, 6, 14, 18 (зразок:  $\frac{1}{2}$  від 10 – це  $10 : 2 = 5$ ).

3. Яку частину круга не зафарбовано? Як записати цифрами третю частину; четверту частину; п'яту частину?

4. Вимірй довжину смужки та знайди  $\frac{1}{3}$  від неї. Порівняй знайдені довжини.

5. Запиши цифрами дробу: дві сьомих; три десятих; чотири дев'ятих; сім восьмих.

6. На малюнку зображено квадрати, які поділені на рівні частини. Яка із цих частин найбільша? Найменша? Запиши всі частини від найбільшої до найменшої.

Для закріплення понять «ціле» і «частина» у дітей дошкільного та молодшого шкільного віку рекомендуємо використовувати під час індивідуальної, парної, групової роботи чи у вигляді змагання дидактичні ігри, зокрема ті, що наведені нижче.

Гра «Ціле та частинка», мета якої – закріпити уявлення дітей дошкільного віку про математичні поняття «ціле» та «частина»; формувати вміння утворювати логічні пари; розвивати у дітей усне мовлення, увагу, пам'ять; логічне мислення, виховувати спостережливість і активність.

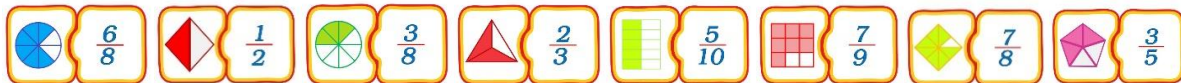
Хід гри: педагог пропонує дітям розглянути картинки із зображенням різних овочів та фруктів, назвати їх. Після цього діти повинні знайти до кожного названого фрукта/овоча картинку з його частинкою (мал. 1) та утворити пари. У процесі підбору вони розповідають де «ціле», а де «частина»; де росте рослина (в саду чи на городі) тощо.



Мал.1. «Ціле та частинка»

Гра «Частинка-дробинка», мета якої – закріпити знання учнів про звичайні дробу; закріпити вміння читати дробу, називати чисельник і знаменник; розвивати логічне мислення учнів, увагу; виховувати старанність, активність.

Хід гри: вчитель пропонує учням утворити із набору пазлів логічні пари ціле-дріб (мал.2); прочитати дріб, назвати в кожному чисельник та знаменник; пояснити відмінність дробів, які позначають одну частину та кілька частин тощо.



Мал.2. «Частинка-дробинка»

### Література

1. Електронні підручники з математики для початкової школи. Режим доступу: <https://pidruchnyk.com.ua/> (дата звернення 22.02.2023).

2. Навчальні програми для 1-4 класів. Режим доступу: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-pochatkovoyi-shkoli> (дата звернення 20.02.2023).

3. Панченко В. О. Формування математичних понять у молодших школярів на уроках математики. Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nzped\\_2013\\_114\\_26](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nzped_2013_114_26). (дата звернення 20.02.2023).

**Анотація.** Коваленко О. А. Поняття «ціле» та «частина» в математичній освіті дітей дошкільного та молодшого шкільного віку. У статті розглянуто підхід до питання ознайомлення дітей з поняттями «ціле» і «частина».

**Ключові слова:** елементарні математичні уявлення, діти дошкільного віку, діти молодшого шкільного віку, частина числа, дріб.

**Summary.** Kovalenko O. The concepts of «whole» and «part» in mathematical education of preschool and primary school children. The article discusses the approach to familiarizing children with the concepts of «whole» and «part».

**Keywords:** elementary mathematical concepts, preschool children, primary school children, part of a number, fraction.

## **ВИКОРИСТАННЯ КОМПЕТЕНТІСНО-ОРІЄНТОВАНИХ ЗАВДАНЬ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ У ПОЧАТКОВІЙ ШКОЛІ**

Сучасна українська школа спрямована на розвиток в особистості життєво важливих здатностей, що забезпечить у майбутньому людині можливість орієнтуватися у сучасному суспільстві, інформаційному просторі, ринку праці, здобутті професійної освіти. На сучасному етапі розвитку суспільства особливо цінними стали володіння такими якостями особистості як універсальність мислення, динамізм, мобільність, вміння спілкуватися, самонавчатися, освоювати нові технології тощо. Як зазначає О. Пометун, саме таку «зароджувану в діяльності здатність людини змінювати в собі те, що має змінитись як відповідь на потребу, на виклик ситуації, можна позначити як психологічне новоутворення, що нині позначається поняттям компетентність» [3, с. 149].

В освітньому просторі дотепер неоднозначно трактують і використовують базові поняття компетентнісного підходу, хоча є низка сучасних фундаментальних і довідкових джерел, зокрема колективні та індивідуальні праці науковців (Н. Бібік, О. Локшина, О. Овчарук, О. Пометун, О. Савченко, С. Трубачева та ін.), що тлумачать цю термінологію. Цікавим, наприклад, є визначення вчених О. Онопрієнко, Н. Листопад, С. Скворцової, які компетенцію розглядають як «повноваження» учня застосовувати досвід математичної діяльності, а компетентність – як відповідність таким «повноваженням», успішність у досягненні цілей навчання [2, с. 12]. Основною характеристикою, що притаманна всім ключовим компетентностям, є використання досвіду здобувачів освіти, формування їх потреб, що мотивують до навчання, знання та вміння, які формуються в різному освітньому середовищі (школі, родині), різноманітних соціальних ситуаціях та обумовлюють формування ставлення до них [1].

На сучасному етапі розвитку освіти математична компетентність визначається і як ключова, і як предметна, оскільки набуті математичні знання, уміння та навички особистість широко застосовує до розв'язання різноманітних життєвих завдань з різних галузей діяльності.

У початковій школі компетентнісний підхід реалізується через зміст та форми організації навчання. Вважаємо, що на сьогодні головним завданням учителя, в тому числі, початкових класів, є змінити традиційну організацію знаннево-орієнтованого навчання на спеціально організовану навчальну діяльність учнів на основі використання компетентнісно-орієнтованих завдань.

Основними характеристиками (ознаками) компетентнісно-орієнтованих завдань вважаємо такі:

- практична зорієнтованість завдань,
- особистісна зацікавленість учнів та мотивація до розв'язування,
- залучення життєвого досвіду,
- пошуково-дослідницька діяльність учнів.

Компетентнісно-орієнтовані завдання завжди містять описану певну життєву ситуацію, знайому дітям, під час аналізу умови учні здійснюють пошук необхідних даних, приймають обґрунтоване рішення. Компетентнісно-орієнтовані завдання з математики у початковій школі повинні забезпечувати взаємозв'язок розумової і практичної діяльності, активне включення учнів у вирішення проблемних ситуацій,

наближених до реальних умов. Практична та розумова діяльність при цьому забезпечується за допомогою моделювання, проєктної діяльності, міжпредметних зв'язків, використання завдань із зайвими та недостатніми даними, складання схем, діаграм, графіків тощо.

Вміння розв'язувати компетентнісно-орієнтовані завдання на сьогодні є метою навчання учнів та показником високого рівня засвоєння ними математичного матеріалу. Таким чином, компетентнісно-орієнтовані завдання відіграють у процесі навчання математики учнів початкових класів мотиваційну, організаційну, формувальну, узагальнювальну та контролювальну функції.

Як показало експериментальне дослідження, проведене у Карпатській гімназії імені Михайла Іваничка Боринської селищної ради Самбірського району Львівської області, використання компетентнісно-орієнтованих завдань у процесі навчання математики в початковій школі сприяє формуванню математичної компетентності учнів, основні складові якої визначені Державним стандартом початкової освіти [1], а саме: виявлення простих математичних залежностей в навколишньому світі, моделювання процесів та ситуацій із застосуванням математичних відношень та вимірювань, усвідомлення ролі математичних знань та вмінь в особистому і суспільному житті людини. Крім того, завдяки розв'язуванню компетентнісно-орієнтованих завдань відбувається розвиток критичного мислення учнів, їх самостійності та творчості, комунікативних навичок. Таким чином, можна зробити висновок про важливість, доцільність та можливість використання компетентнісно-орієнтованих завдань у процесі вивчення кожної теми початкового курсу математики.

#### Література

1. Державний стандарт початкової освіти. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/688-2019-%D0%BF#Text> (дата звернення 22.03.2023р.)
2. Онопрієнко О., Листопад Н., Скворцова С. Компетентнісний підхід у навчанні математики. Київ: Редакції газет з дошкільної та початкової освіти, 2014. 128 с.
3. Пометун О.І. Реалізація компетентнісного і діяльнісного підходів у сучасному підручнику історії. *Український педагогічний журнал*. 2015. № 2. С. 146 – 157.

**Анотація.** Шаран О.В., Сокаль М.О. Використання компетентнісно-орієнтованих завдань на уроках математики у початковій школі. У статті розглянуто проблему компетентнісного навчання математики учнів початкових класів, ознаки, функції та особливості використання компетентнісно-орієнтованих завдань у процесі навчання математики молодших школярів.

**Ключові слова:** початкова школа, навчання математики, математична компетентність, учні початкових класів, компетентнісно-орієнтовані завдання.

**Summary.** Sharan O.V., Sokal M.O. The use of competence-oriented tasks in mathematics lessons in elementary school. The article considers the problem of competency-based teaching mathematics for elementary school pupils, signs, functions, and features of using competency-oriented tasks in the process of teaching mathematics to junior schoolchildren.

**Keywords:** elementary school, teaching mathematics, mathematical competence, elementary school pupils, competence-oriented tasks.

**Секція 3**

**ПРОБЛЕМИ МОДЕРНІЗАЦІЇ  
МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ У ЗАКЛАДАХ  
ВИЩОЇ ОСВІТИ**



**І.В. Білан**  
Ніжинський державний університет  
імені Миколи Гоголя  
м. Ніжин, Україна,  
inna.vashenko2012@gmail.com

## **ПЕДАГОГІЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ МАТЕМАТИКИ У РОЗВИТКУ ЕСТЕТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ**

На сучасному етапі розвитку нашої держави відбуваються глобальні зміни в освіті, завдання та зміст якої постійно оновлюється інтеграційними та інтерактивними технологіями для забезпечення якісної освіти на світовому рівні, що впливає на виховання та креативність особистості, здатної творчо вирішувати будь-які завдання. Підготовка майбутнього вчителя в умовах сьогодення – проблема актуальна для навчальних закладів усіх рівнів. Одним із найважливіших завдань такої підготовки є сприяння розвитку дитини, яка у майбутньому стане інтелектуальною, ініціативною, творчою особистістю, що має й естетичні компетентності [5]. Саме такі важливі якості вчителя як духовні цінності, психологічна культура, уміння цінувати красу навколишнього світу, естетику процесів професійної діяльності набувають важливого значення [1]. На нашу думку, випускник сучасного закладу вищої освіти має засвоїти основи об'єктивного світогляду, що спираються на інтелект і значною мірою залежать від використання повною мірою виховного потенціалу математичних дисциплін наявних в освітньо-професійній програмі підготовки майбутніх учителів. Своєрідність та новизну такого підходу можна вбачати у використанні методів та шляхів реалізації естетичного потенціалу математики, знаходження можливостей вивчення її як частини реального життя та мистецтва.

Розвиток естетичної компетентності майбутніх учителів є важливою і необхідною складовою навчання студентів різних спеціальностей. Естетична компетентність передбачає формування професійних якостей, ключовими елементами яких виступає освіченість у відповідній сфері, творче мислення й світоглядні настанови, стверджують учені-математики [3; 4]. Естетичний потенціал математики як предмета полягає у підвищенні інтересу учня до дисципліни, а також у розвитку ціннісного потенціалу, розвитку емоційної сфери та творчих здібностей через уявлення математики як витонченої науки. Досвід розвитку естетичної сфери під час уроків математики – це розвиток креативної діяльності, пізнавальних здібностей особистості.

Варто розуміти, що засвоєння курсу математики – це не лише знання формул і вміння їх застосовувати, а й оволодіння необхідним інструментарієм для подальшої практичної діяльності. І на мінімальному рівні знань неможливо говорити про розвиток загальної культури й, зокрема, естетичної. Непростою справою вчителя є мотивація до вивчення математики, але не можна недооцінювати особисту педагогічну майстерність вчителя. Від того, у якій формі вчитель запропонував завдання, багато залежить, так само, як і від його уміння залучити учнів до обговорення конкретної математичної ситуації. Перед учителем математики стоїть низка завдань: як прищепити інтерес, смак, бачення прекрасного у математичних завданнях, як розвинути творчу діяльність учнів. Успіх уроку загалом і творча діяльність учнів переважно залежать від вибору методичних прийомів [2].

Багато авторів бачать красу математики у гармонії чисел і форм, геометричній виразності, стрункості математичних формул, можливостях розв'язати задачу декількома способами, витонченості математичних доведень, універсальності математичних методів тощо. Розкриття естетичного потенціалу математики можливе



лише в процесі творчої діяльності учнів. Провідна роль належить «красивій» задачі, її витонченому розв'язанню, що має нас чимось здивувати, бути чимось несподіваним. У процесі розв'язування будь-якого непростого завдання учні створюють собі наочну модель, що має правильно відображати основні риси явища, які слід вивчити. У цей момент і проявляється творчий підхід до розв'язування задачі. Основною вимогою до моделі є простота, оскільки це дозволяє нам легше зробити необхідні висновки. Вдалий вибір наочної моделі нерідко визначає успіх справи, а її незвичайність та певні «несподіванки» сприймаються як краса і витонченість розв'язання.

Кожна математична задача має слугувати конкретним цілям навчання, але основне її завдання реалізувати повною мірою педагогічний потенціал щодо розвитку творчого та математичного мислення учнів, підвищення інтересу до вивчення математики, уміння побачити прекрасне в оточуючому світі. Для того, щоб учні усвідомили естетику завдання, необхідно розуміти, що сприйняття естетичної сторони задачі починається з умови та креслення певної схеми. Тому зміст умови має викликати інтерес (це може бути цікавий історичний факт, художній витвір мистецтва тощо), а креслення має відповідати значенню слова «красивий», надавати певне естетичне задоволення, своїм зовнішнім виглядом, гармонійністю, стрункністю. Розвиваючи естетичний смак під час розв'язування подібних «красивих» завдань, учитель допомагає школярам повніше відчувати красу математики, сприяє розвитку їх загальної та математичної культури. Такий підхід до викладання математики дозволяє повною мірою реалізувати педагогічний потенціал предмету, коли естетичне стає дієвою методикою удосконалення чуттєвості учня, розвиває його особистісні компетентності.

#### Література

1. Білан І.В. Дефініції поняття «естетична компетентність» у психолого-педагогічній літературі. Science and Practice: Implementation to Modern Society: Scientific Collection «InterConf», (59), Manchester, Great Britain, 2021. P. 156–162.

2. Білан І.В. Досвід науковців-практиків щодо реалізації естетичної компетентності при викладанні математичних дисциплін. Збір. наукових праць Уманського державного педагогічного університету. Умань: Візаві, 2022. Вип. 3. С. 99-109.

3. Пузырьов В.Є. Викладання математичних дисциплін в контексті виховання творчої особистості майбутнього фахівця // Вісник Національної академії Державної прикордонної служби України [Електронний ресурс]. Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Vnadped\\_2015\\_4\\_16.pdf](http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Vnadped_2015_4_16.pdf).

4. Guilford J. Three faces of intellect. American Psychologist, 14(8), 1959, P. 469-479.

5. Losyeva N., Gubar D., Puzyrov V. Helping child to learn mathematics. FAMA. Family Math for Adult Learners/ Family and communities in and out of classroom: Ways to improve mathematics' achievement. Barcelona, 2011. P. 98-105.

**Анотація.** Білан І.В. Педагогічний потенціал математики у розвитку естетичної компетентності учнів. Акцентовано увагу на педагогічному потенціалі дисципліни математики щодо розвитку естетичної компетентності учнів. Презентовано шляхи реалізації вчителем математики цього педагогічного завдання.

**Ключові слова:** естетична компетентність, математика, математична задача.

**Summary.** Bilan I. Pedagogical potential of mathematics in the development of students' aesthetic competence. Emphasis is placed on the pedagogical potential of the discipline of mathematics in relation to the development of students' aesthetic competence. Ways of implementation of this pedagogical task by a mathematics teacher are presented.

**Keywords:** aesthetic competence, mathematics, mathematical problem.

## **ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ В АГРАРНИХ УНІВЕРСИТЕТАХ**

Професійна спрямованість курсу вищої математики в аграрних університетах є одним із найважливіших компонентів методики викладання цього курсу. Вона передбачає посилення підготовки студентів в області прикладних та фахових знань за обраною спеціальністю, формування у них певних елементів професійно-важливих якостей.

Така форма навчання студентів дозволяє їм отримати за обраною спеціальністю більш глибокі, різносторонні теоретичні і прикладні знання, уміння і практичні навички дослідницького характеру, підготувати себе до успішного продовження навчання на старших курсах при вивченні фахових дисциплін, а також до роботи у галузі аграрного виробництва.

Здійснення професійно орієнтованого викладання вищої математики потребує розробки відповідного навчально-методичного забезпечення для кожної спеціальності, використання специфічних форм організації навчання та методів роботи зі студентами, що мають підвищену мотивацію до навчання, вимагає відповідної підготовки викладачів, модернізації матеріально-технічної бази.

Основним принципом, що визначає структуру професійно орієнтованого викладання вищої математики, є принцип поступового моделювання у навчальному процесі математичної діяльності студентів відповідної спеціальності. Цей принцип може бути реалізований наступною структурою змісту навчання:

- зміст курсу вищої математики має бути відповідним до базового навчального плану (робочої програми курсу);
- основний курс вищої математики має бути поглиблений і розширений системою курсів за вибором, що складаються з невеликих за обсягом навчальних модулів та орієнтовані на майбутню професійну діяльність студентів, враховують їх інтереси та можливості (варіативна математична підготовка);
- самостійна робота студентів має бути організована за допомогою системи професійно-орієнтованих та професійно-прикладних індивідуальних завдань, що спрямовані на підвищення інтересу до вищої математики, розвиток професійних схильностей студентів та підготовки до науково-дослідної роботи (особистісно-орієнтована математична підготовка).

На нашу думку, саме ці особливості професійно орієнтованого викладання вищої математики найбільш повно враховують індивідуальні потреби, здібності та нахили студентів.

Курс вищої математики для студентів різних спеціальностей аграрних університетів повинен:

- забезпечити інваріантну складову математичної підготовки, що визначається стандартом;
- мати яскраво виражену фахову спрямованість, що враховує професійні інтереси студентів.

У своїй діяльності викладачі вищої математики аграрних університетів мають керуватися наступними положеннями:

- 1) зміст математичної освіти має бути чітко зорієнтований на розвиток особистості в цілому, а також тих видів діяльності, які є специфічними для фахівців даної спеціальності;
- 2) зміст математичної освіти має забезпечувати потреби фахової підготовки студентів;
- 3) зміст математичної освіти для кожної спеціальності має забезпечувати визначену еквівалентність математичної підготовки студентів різних спеціальностей;
- 4) формування змісту математичної освіти має сприяти реалізації рівневої диференціації при вивченні вищої математики. Тобто, мають бути визначені основні стандарти для математичної підготовки студентів різних спеціальностей;
- 5) варіативна частина змісту має забезпечуватися курсами за вибором. Завдання курсів за вибором - повторення, систематизація й поглиблення матеріалу, досліджуваного в основному курсі, створення передумов для науково-дослідної роботи студентів. Перелік курсів залежить від мотивів студентів, підготовки викладачів і наявності необхідної матеріально-технічної бази.

Викладачі у процесі викладання вищої математики мають максимально враховувати галузь аграрного виробництва, в якій будуть працювати студенти у майбутньому і визначити наукові напрямки, де будуть застосовуватись знання з математики. Так, для студентів, які навчаються на спеціальності «Лісово-паркове господарство» фаховим є біологічний напрямок, для студентів спеціальностей «Агронімія», «Харчові технології та інженерія» - хімічний напрямок, для спеціальності «Механізація сільського господарства» - фізичний напрямок. Для цих напрямків знання з математики відіграють роль апарата, спеціального засобу для вивчення фахових дисциплін. Зауважимо, що математизація наук, що є фаховими, стосується лише окремих їх областей, в основному найбільш сучасних, тоді як інші області майже не використовують знань з математики. Тому курс вищої математики для студентів різних спеціальностей аграрних університетів має бути побудований з урахуванням того, що вища математика для студентів зазначених спеціальностей є хоча й необхідним, але не найважливішим предметом. Цей курс повинен забезпечувати оволодіння конкретними знаннями з математики, які дозволять, зокрема, дати студентам уявлення щодо їх застосування у науково-дослідній роботі та є достатніми для застосування в майбутній професійній діяльності.

**Анотація. Борозенець Н. С. Особливості вивчення вищої математики в аграрних університетах.** У статті обґрунтовано необхідність при викладанні вищої математики в аграрних університетах враховувати спеціалізацію та мотивацію студентів, запропоновано структуру змісту курсу, що враховує індивідуальні потреби, здібності та нахили студентів, та положення щодо його вивчення.

**Ключові слова:** вища математика, аграрні університети, студенти, різні спеціальності.

**Summary. Borozenets N. Features of the study of higher mathematics in agrarian universities.** The article substantiates the need to take into account the specialization and motivation of students when teaching higher mathematics in agricultural universities, proposes the structure of the course content, taking into account the individual needs, abilities and inclinations of students, and the provisions for its study.

**Keywords:** higher mathematics, agricultural universities, students, different specialties.

## МІСЦЕ І РОЛЬ ЗАДАЧ ІНТЕГРАЛЬНОГО ЧИСЛЕННЯ У НАВЧАННІ МАТЕМАТИКИ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ ОП «ЛІКУВАЛЬНА СПРАВА»

Надзвичайно цікавий і широкий спектр прикладних задач хімічного, біологічного, біофізичного змісту розв'язують за допомогою інтегрального числення, а саме: моделювання процесів біофізичного й біохімічного регулювання в організмах, поширення імпульсів у нервових і м'язових волокнах, динаміка розмноження, динаміка епідемій тощо. Відтак, основи інтегрального числення вивчають у процесі професійної підготовки здобувачів освіти галузі знань 22 Охорона здоров'я ОП «Лікувальна справа».

Метою публікації є розгляд професійно спрямованих задач, розв'язування яких спирається на застосування поняття і властивостей визначеного інтеграла, які слугують засобом формування математичної компетентності у майбутнього медика.

Професійно спрямовані задачі (І. Акуленко [1], Л. Соколенко, Л. Філон, В. Швець [2], І. Лов'янова, К. Власенко та ін.) мають реалізувати змістові й методологічні зв'язки математики й практики, забезпечувати набуття майбутніми фахівцями ОП «Лікувальна справа» початкового досвіду з використання математики знань у майбутній професійній діяльності. Розглянемо приклади професійно орієнтованих задач, що ілюструють застосування геометричного, хімічного, біологічного, фізичного змісту визначеного інтеграла.

1. Застосування геометричного змісту визначеного інтеграла.

*Задача.* У хворого на псоріаз з'явилися висипання в типових місцях. При цьому висипання були дрібні, але поступово збільшувалися, набуваючи краплеподібної або округлої форми. Унаслідок злиття елементів висипання, утворюються більш великі й навіть гігантські вогнища з нерівними обрисами. Знайдіть площу однієї з частин ділянки висипання, що наближено обмежена такими лініями:

$$y = (x - 2)^2, \quad y = 2\sqrt{8 - x}, \quad x = 2, \quad x = 8, \quad y = 0.$$

*Розв'язання:*

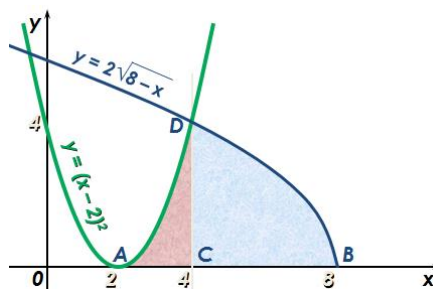


Рис. 1. Графіки функцій  $y = (x - 2)^2$ ,  $y = 2\sqrt{8 - x}$ ,  $x = 2$ ,  $x = 8$ ,  $y = 0$

$$S_{ADB} = S_{ADC} + S_{CDB} = \int_2^4 (x - 2)^2 dx + \int_4^8 2\sqrt{8 - x} dx = \left. \frac{(x-2)^3}{3} \right|_2^4 - \left. \frac{4(8-x)^{3/2}}{3} \right|_4^8 = \frac{40}{3}.$$

*Відповідь:*  $13\frac{1}{3}$  кв. од.

2. Застосування хімічного змісту визначеного інтеграла.

*Задача.* Якщо опустити кристал у насичений розчин цієї самої речовини, то кристал почне збільшуватися, «зростати». Швидкість зміни маси кристала описують за формулою  $V = 0,002t$ , де  $V$  – швидкість (в кг/с),  $t$  – час (у секундах). Знайдіть масу

кристала через 5 с після того, як його опустили в розчин, якщо початкова маса кристала  $m_0=0,005$  кг.

$$\text{Розв'язання: } m = \int_0^5 0,002t dt = \left( \frac{0,002t^2}{2} \right) \Big|_0^5 = 0,001t^2 \Big|_0^5 = 0,001 \cdot 25 = 0,025 \text{ (кг)}.$$

Маса кристала:  $M = m_0 + m = 0,025 + 0,005 = 0,03$  (кг).

Відповідь:  $m = 0,03$  кг.

3. Застосування біологічного змісту визначеного інтеграла.

*Задача.* Швидкість приросту популяції описують за такою формулою:  $V(t) = 48t - 12t^2$ ,  $t \geq 0$ , час вимірюють у роках. Якої чисельності набуде популяція за перші чотири роки спостереження, якщо початкова чисельність становила  $P_0 = P(0) = 1000$  осіб?

*Розв'язання.* Знаходимо приріст чисельності популяції за період  $[0; 4]$ :

$$P = \int_0^4 (48t - 12t^2) dt = (24t^2 - 4t^3) \Big|_0^4 = 24 \cdot 4^2 - 4 \cdot 4^3 = 128 \text{ осіб}.$$

Чисельність популяції за чотири роки буде такою:  
 $p = P(0) + P = 1000 + 128 = 1128$  осіб.

Відповідь: чисельність популяції за чотири роки – 1128 осіб.

4. Застосування визначеного інтеграла у фізиці.

*Задача.* Швидкість руху тіла  $V(t)$  із часом  $t$  змінюється за законом  $V(t) = 20 - 3t$  (м/с). Знайдіть шлях, який пройшло тіло за четверту секунду свого руху.

$$\text{Розв'язання: } S = \int_3^4 (20 - 3t) dt = (20t - 1,5t^2) \Big|_3^4 = 9,5 \text{ (м)}.$$

Відповідь:  $S = 9,5$  м.

Отже, геометричний, біологічний, хімічний і фізичний зміст визначеного інтеграла можна узагальнити: якщо задана швидкість зміни якогось процесу, то визначений інтеграл дорівнює приростові первісної до тієї функції, за якою описують цей процес. Ідеться саме про формулу Ньютона-Лейбніца. Міждисциплінарна інтеграція є надзвичайно важливою у навчанні для здобувачів освіти ОП «Лікувальна справа».

### Література

1. Акуленко І. А. Компетентісно орієнтована методична підготовка майбутнього вчителя математики профільної школи (теоретичний аспект): монографія, 2-ге видання. Черкаси: видавець Чабаненко Ю. А., 2020. 460 с.

2. Соколенко Л. О., Філон Л. Г., Швець В. О. Прикладні задачі в курсі алгебри і початків аналізу: практикум. Навчальний посібник. Київ: НПУ імені М. П. Драгоманова, 2010. 128 с.

**Анотація.** Василенко І. О., Маруш І. В. Місце і роль задач інтегрального числення у навчанні математики здобувачів освіти ОП «Лікувальна справа». У статті розглянуто професійно спрямовані задачі, розв'язування яких спирається на застосування поняття і властивостей визначеного інтеграла, які слугують засобом формування математичної компетентності у майбутнього медика.

**Ключові слова:** інтегральне числення, навчання математики, здобувачі освіти.

**Summary.** Vasylenko I., Marush I. The place and role of integral calculus problems in teaching mathematics to students of the EP "General medicine". The article discusses professionally oriented problems, the solution of which is based on the application of the concept and properties of the definite integral, which serve as a means of forming mathematical competence in the future doctor.

**Keywords:** integral calculus, teaching mathematics, education seekers.

**В.А. Гроза**  
Національний авіаційний університет,  
Київ, Україна  
valentyna.hroza@npp.nau.edu.ua

**О.Л. Лещинський**  
Фаховий коледж інженерії, управління та землевпорядкування НАУ,  
Київ, Україна  
oleshchinsky17.1@gmail.com

**І.В. Матвієєва**  
Національний авіаційний університет,  
Київ, Україна  
iryna.matvieieva@npp.nau.edu.ua

**Ю.Є. Бохонов**  
Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут» імені Ігоря Сікорського,  
Київ, Україна  
yubochonoff@gmail.com

## ВИКОРИСТАННЯ НАЙПРОСТІШИХ МЕТОДІВ ТЕОРІЇ КОДУВАННЯ ПРИ РОЗВ'ЯЗАННІ КОМБІНАТОРНИХ ЗАДАЧ

Е середині минулого століття математичні методи стали активно використовуватися як в різних наукових галузях, до того достатньо далеких від фундаментальних розділів математики, так і в практичній повсякденній виробничій діяльності. Це, в свою чергу, вплинуло на суттєву фундаменталізацію університетської і вищої освіти взагалі. Математичні дисципліни почали включати не тільки у підготовку фахівців технічного напрямку, але і біологів, екологів, економістів, психологів, соціологів тощо.

Для розв'язування задач, зокрема, з невизначеністю (неоднозначністю) можливих результатів все частіше включають в математичні дисципліни вивчення комбінаторних методів. Накладання на вимогу фундаменталізації справжньої сучасної вищої освіти вимоги цифровізації інформаційних потоків мотивує замислитись про доцільність включення в навчальні курси дисциплін, пов'язаних з теорією інформації (теорією кодування). Вивчаючи питання поглиблення і осучаснення математичної освіти непрофесійних математиків автори шукали, зокрема, приклади одночасного використання комбінаторних методів і кодування. Таким прикладом може бути задача наступного типу (сформульована в найближчих на сьогодні для авторів термінах організації навчального процесу).

**Задача.** Студент може обрати два спецкурси з трьох дисциплін, причому з кожної дисципліни пропонується по два спецкурси. Скількома способами це можна зробити?

Це задача на число вибірок з  $v \cdot g$  предметів, де  $v$  – число типів предметів, а  $g$  – число предметів з кожного з  $v$  різних типів.

Е запропонованій задачі кожному вибірку можна представити відображенням  $g$  множини дисциплін  $D = \{1, 2, 3\}$  в множину натуральних чисел  $N = \{0, 1, 2, \dots\}$ : кількість спецкурсів вибирається  $g(t)$ , а дисципліни нумеруються. Тоді відображення  $g$  можна описати векторами, координатами з номером  $t$  яких будуть значення  $g(t)$  відображення  $g$ :

001, 002, 020, 101, 110, 200.

Таблиця кодів, отриманих зазначеним відображенням, може мати наступний вигляд:

Дисципліна $t$	Дисципліна 1	Дисципліна 2	Дисципліна 3
	0	1	1

Відображення $r(t)$	0	0	2
	0	2	0
	1	0	1
	1	1	0
	2	0	0

На наступному кроці розв'язання задачі зручно розглянути нове відображення  $a$ , яке натуральним числом  $0, 1, 2, 3, \dots$  ставить у відповідність двійковий код  $0, 01, 011, 111, \dots$ .

Тоді перекодування значень  $r(t)$  можна представити наступною таблицею:

Дисципліна $t$	Дисципліна 1	Дисципліна 2	Дисципліна 3
Відображення $a(r(t))$	0	01	01
	0	0	011
	0	011	0
	01	0	01
	01	01	0
	011	0	0

Кожен з таких рядочків починається з нуля і складається з  $v=3$  нулів і  $g=2$  одиниць. Тому вибірка здійснюється з  $v-1=2$  номерів місць нулів з  $v+g-1=3+2-1=4$  номерів  $1, 2, 3, 4$  місць.

$\{1, 2\}, \{1, 3\}, \{1, 4\}, \{2, 3\}, \{2, 4\}, \{3, 4\}$ .

Нуль на початку кожного рядка займає місце з номером 0.

Завдяки подвійному кодуванню задача про число вибірок з повтореннями  $g=2$  з  $v \cdot g=6$  спецкурсів з  $v=3$  дисциплін зводиться до задачі про число вибірок без повторень  $v-1=3-1=2$  з  $v+g-1=4$  номерів  $1, 2, 3, 4$ , тобто  $C_4^2 = 6$  способів.

**Анотація.** Гроза В.А., Лещинський О.Л., Матвєєва І.В., Бохонов Ю.Є. Використання найпростіших методів теорії кодування при розв'язанні комбінаторних задач. У статті порушено питання доцільності включення в навчальні курси підготовки фахівців нематематичного напрямку дисциплін, пов'язаних з теорією інформації (теорією кодування) на вимогу цифровізації інформаційних потоків. Розглянуто задачу на одночасне використання комбінаторних методів і кодування.

**Ключові слова:** вибірка, відображення, код, таблиця кодів.

**Summary.** Groza V.A., Leshchynskii O.L., Matvieieva I.V., Bokhonov Yu. Using the simplest methods of coding theory for solving combinatorial problems. The article raises the question of the feasibility of including disciplines related to information theory (coding theory) in training courses for non-mathematical specialists at the request of digitalization of information flows. The problem of simultaneous use of combinatorial methods and coding is considered.

**Keywords:** sample, mapping, code, code table.

**О. М. Коломієць,**  
*Черкаський національний університет  
імені Богдана Хмельницького  
м. Черкаси, Україна*

## **ОСОБЛИВОСТІ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ КОНСТРУКТИВНОЇ ГЕОМЕТРІЇ**

Дистанційне навчання можна охарактеризувати як засіб реалізації процесу навчання, в основу якого покладено використання сучасних інформаційних та телекомунікаційних технологій, що дозволяють навчатись на відстані без безпосереднього, особистого контакту між викладачем і студентом [1].

Вибір того чи іншого програмного засобу комп'ютерної математики в умовах дистанційного навчання студентів геометрії у закладах вищої освіти залежить від змісту дисципліни та її мети у підготовці фахівців.

Курс конструктивної геометрії вивчає засоби побудови геометричних фігур, методи розв'язування задач на побудову геометричних фігур різними засобами, критерії розв'язності таких задач тощо. У курсі конструктивної геометрії, на відміну інших математичних курсів, саме побудови геометричних фігур є предметом вивчення. На онлайн дошках Jamboard, Idroo не можна виконати побудови за допомогою циркуля і лінійки. Виникає потреба у використанні систем комп'ютерної геометрії. На нашу думку під час навчання основ конструктивної геометрії в умовах дистанційного навчання ефективним є використання динамічного геометричного середовища GeoGebra, яка є однією з найбільш універсальних систем комп'ютерної математики і має всі можливості для унаочнення відомостей курсу (подання готових рисунків, динамічного зображення геометричних фігур, демонстрації покрокового створення рисунка). У програмі GeoGebra, на відміну від багатьох інших програм, можна виконувати побудови за допомогою циркуля і лінійки. Це насамперед сприяє осмисленню матеріалу курсу, створення творчого, емоційного ставлення до розв'язування задач, дозволяє з'ясувати роль комп'ютерних програм у дослідженнях в геометрії.

Крім того використання програми допомагає ефективно організувати самостійну роботу студентів, контроль та самоконтроль знань і умінь студентів. Так, склавши план розв'язання задачі побудови, студент може перевірити його правильність у програмі GeoGebra, пробудувати особливі випадки тощо.

### **Література.**

1. Дистанційне навчання – теорія і практика [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.znannya.org/>.

**Анотація.** Коломієць О. М. **Особливості дистанційного навчання студентів конструктивної геометрії.** Описано досвід використання системи комп'ютерної геометрії GeoGebra під час навчання студентів конструктивної геометрії.

**Ключові слова:** *система комп'ютерної геометрії GeoGebra, навчання студентів, конструктивна геометрія.*

**Summary.** Kolomiets, O. **Features of distance teaching students of constructive geometry.** Described the experience of using the system computer geometry GeoGebra during training students of constructive geometry.

**Keywords:** *system of computer geometry GeoGebra, student training, constructive geometry.*



## **ПЕРЕВАГИ ГРУПОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ**

Завдяки груповій навчальній діяльності успішно реалізуються розвиваючі цілі навчання. Найбільший вплив діяльність у групі справляє на мислення студентів, оскільки контакти й обмін думками істотно стимулюють його.

Для ефективного використання групової навчальної діяльності з математики студентів в умовах дистанційного навчання викладачу необхідно чітко спланувати свою роботу. При цьому роль викладача дуже важлива, адже йому належить допомогти студентові повірити у свої сили та можливості, зрозуміти цілі та завдання навчання. В такому разі воно стає більш мотивованим, бо викладач значно посилює мотивацію у зворотному зв'язку та застосовує засоби формування та закріплення навичок студентів.

Студенти мають можливість стисло, чітко і лаконічно обговорювати навчальні завдання, обмінюватися досвідом, аналізувати і критично оцінювати надані матеріали, обговорювати можливі стратегії спільної та особистої діяльності, навчатися засобами мислення, діяльності і спілкування, відстоювати точку зору. Все це належить до найважливіших умов засвоєння навчальної інформації, активізації пізнавальної діяльності та формування творчого, нестандартного мислення.

Які ж переваги дає групова робота при дистанційному навчанні математики?

По-перше. Формується мотивація і свідоме підвищення інтересу до навчання, позитивне відношення до нього.

По-друге. Відпрацьовується вміння розуміти і оцінювати дії інших людей, регулювати свої дії згідно з вимогами інших людей і умовами роботи. З'являються вміння вибирати форми і засоби передачі своїх думок для найкращого взаєморозуміння;

По-третє. Надається можливість обговорювати навчальні завдання, відстоювати точку зору, що є важливою умовою формування впевненості і засвоєння навчальної інформації.

Особливість групової навчальної діяльності полягає в тому, що велику частину роботи студенти роблять самі. Роль викладача обмежена забезпеченням необхідної структури і напрямків, підтримки і корекції у зворотному зв'язку та оцінкою кінцевого продукту.

### **Література**

1. Лещенко С.В. Організація групового навчання математики студентів вищих аграрних навчальних закладів // Дидактика математики, –2007. - № 27.
2. Світлана ЛЕЩЕНКО. Робота в малих групах в умовах дистанційного навчання // Матеріали Всеукраїнської наукової конференції молодих учених і науково-педагогічних працівників, 18 травня 2022 р. / Редкол.: Непочатенко О. О. (відп. ред.) та ін. Умань: ВПЦ «Візаві», 2022. 195-196 с.

**Анотація.** Лещенко С.В. Переваги групової навчальної діяльності в умовах дистанційного навчання. Розглядаються переваги групового навчання, враховуючи специфіку викладання в умовах дистанційного навчання.

Ключові слова: групова навчальна діяльність, дистанційне навчання.

**Summary.** Leshchenko S. Advantages of group educational activities in distance learning conditions. The advantages of group training are considered, taking into account the specifics of teaching in distance learning conditions.

**Keywords:** group educational activity, distance learning.

## **ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОЄКТНОГО ПІДХОДУ ДО ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ МАТЕМАТИЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ В УКРАЇНСЬКИХ ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Необхідність системної реформи вищої математичної освіти в Україні, впровадження інноваційних технологій підготовки фахівців з математики зумовлює актуальність даного дослідження. Його об'єктом є процес підготовки студентів-математиків в українських закладах вищої освіти (ЗВО). Предметом дослідження виступає проєктний підхід до процесу такої підготовки [1].

Дана робота має на меті вивчити особливості застосування проєктного підходу в процесі підготовки студентів математичних спеціальностей, а також визначити основні аспекти його впровадження в навчально-освітню діяльність вітчизняних ЗВО.

В першу чергу, варто зазначити, що проєктний підхід передбачає фактичну концептуальну відмову від лекційно-практичного формату навчання. Це означає, що всі навчальні дисципліни, які не входять до циклу загальної підготовки, повинні вивчатися саме в проєктному форматі. Іншими словами, студенти (учасники проєкту, виконавці проєктних робіт) і викладачі (ментори, проєктні менеджери) співпрацюють (навчаються – і навчають) в межах певного навчально-наукового проєкту. Зрештою, підсумком такої співпраці буде не лише формування сучасних актуальних знань, умінь та навичок у студентів-математиків, а й відповідне оформлення саме проєктних результатів – у вигляді дипломних робіт, наукових публікацій тощо.

З іншого боку, навчальні програми дисциплін загального циклу теж повинні бути змінені з урахуванням особливостей проєктної підготовки студентів. Розглянемо цю концепцію на прикладі підготовки студентів спеціальності «Математична економіка та економетрика» в Львівському національному університеті імені Івана Франка (ЛНУ).

Згідно освітньо-професійної програми (ОПП) цієї спеціальності [2] студенти бакалаврату вивчають такі дисципліни загального циклу підготовки як «Українська мова (за професійним спрямуванням)», «Історія України», «Історія української культури», «Філософія», «Іноземна мова», «Фізичне виховання». В контексті даного дослідження важливо зазначити, що, наприклад, програма з іноземної мови для студентів-математиків повинна бути одразу адаптована під вимоги спеціальності, фактично ставши іноземною мовою професійного спрямування (аналогічно українській мові). Така адаптація передбачає роботу з науковими текстами з математичної тематики, написання технічних завдань на розробку програмних продуктів та ін.

Крім того, такі дисципліни як «Філософія» (а в інших ОПП – «Психологія», «Етика», «Естетика», «Соціологія» тощо) можуть відігравати значну роль у формуванні в студентів так званих «soft skills» (м'яких, або гнучких, навичок) [3]. Наявність таких навичок є вкрай важливою при прийнятті фахівця на будь-яку роботу в проєктній команді. Тому, відповідно, і навчальні програми даних дисциплін повинні бути створені з урахуванням потреб формування «soft skills» у студентів-математиків.

Що ж стосується «hard skills» (жорстких навичок), то за їх формування у студентів відповідають такі дисципліни як «Лінійна алгебра», «Аналітична геометрія», «Математичний аналіз», «Дискретна математика», а також «Інформатика та програмування» (програма першого семестру згідно відповідної ОПП ЛНУ). Останню

дисципліну спеціально виділено окремо як умовно «нематематичну». Це зроблено з метою акцентування уваги на наступному моменті: практичні задачі, які розв'язуються при вивченні «Інформатики та програмування», повинні чітко корелювати з тими задачами, які розглядаються при вивченні інших дисциплін, зазначених в переліку вище. Що ж до самих таких задач, то вони переважно повинні мати насамперед прикладну спрямованість та розв'язуватися в руслі «стратегічних» завдань загального навчально-наукового проєкту. В другому та наступних навчальних семестрах даний підхід необхідно повторити з урахуванням тих дисциплін, які в них вивчаються. Крім того, в кожному наступному семестрі зв'язок з проєктними роботами, задачами, та дослідженнями попередніх періодів навчання повинен бути нерозривним, що дозволить забезпечити системність, послідовність та цілісність всього навчального процесу.

Варто розуміти, що проєктний підхід при підготовці студентів-математиків застосовується не як форма деякої факультативної роботи (хоча це не виключено), а саме в якості основного формату навчання. Таким чином, студенти максимально звикають до проєктної роботи, безпосередньо готуючись до майбутньої професійної діяльності. Зважаючи на те, що випускники математичних спеціальностей зазвичай отримують роботу в тих сферах, де проєктний підхід надзвичайно поширений (науково-дослідна діяльність, ІТ тощо), навчання в проєктному форматі допоможе їм швидше адаптуватися до умов реальної роботи після закінчення ЗВО.

Таким чином, можна виділити основні переваги проєктного підходу при підготовці студентів математичних спеціальностей:

- повна або часткова відмова від навчання від «дзвінка до дзвінка», забезпечення часової неперервності навчального процесу;
- підпорядкування навчальної діяльності студентів чітким кінцевим (проєктним) цілям, підвищення якості результатів їхньої роботи;
- зміна концепції відносин «викладач-студент», перехід від наставницького до партнерського формату співпраці між всіма суб'єктами процесу навчання;
- адаптація студентів до роботи в форматі проєкту, розвиток їхніх «soft skills»;
- загальна оптимізація процесу фахової («hard skills») підготовки студентів.

### Література

1. Кравченко І. М. Проєктна технологія у підготовці майбутнього викладача. Вища освіта в Україні. №4, 2020. с. 61-66. doi: 10.31392/NPU-VOU.2020.4(79).08.
2. Проєкт ОПП «Математика. Математична економіка та економетрика». Львівський національний університет імені Івана Франка. Львів, 2023. – Режим доступу: <https://new.mmf.lnu.edu.ua/academics/bachelor/curriculum-math-economics>
3. Тарасенкова Н. А. Формування «soft skills» у навчанні математики: до постановки проблеми. Матеріали V Всеукраїнської науково-практичної конференції «Особистісно орієнтоване навчання математики: сьогодення і перспективи». Полтава, 2019. с. 22-23.

**Анотація.** Могілей С. О. Впровадження проєктного підходу до підготовки студентів математичних спеціальностей в українських закладах вищої освіти. Розглядається проєктний підхід як основний формат підготовки студентів-математиків.

**Ключові слова:** проєктний підхід, студенти-математики, інноваційні технології.

**Summary.** Mogilei S. Implementation of the project approach to the teaching of students of mathematical specialties in Ukrainian institutions of higher education. The project approach is considered as the main format of teaching of mathematics students.

**Keywords:** project approach, mathematics students, innovative technologies.

**А.О.Розуменко**  
Сумський національний аграрний університет, Суми, Україна  
angelarozumenko@ukr.net  
**А.М.Розуменко**  
Сумський національний аграрний університет, Суми, Україна  
a.rozumenko@snau.edu.ua

## ДО ПИТАННЯ ПРО ВИКЛАДАННЯ МАТЕМАТИКИ СТУДЕНТАМ НЕМАТЕМАТИЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Математична підготовка студентів нематематичних спеціальностей завжди була дискусійним питанням для викладачів, методистів, адміністрацій факультетів закладів вищої освіти. Викладачі математики намагаються вирішувати методичні проблеми, що пов'язані як із зменшенням кількості годин на вивчення математичних дисциплін на непрофільних спеціальностях, так і із зниженням якості математичної підготовки випускників шкіл.

З метою уточнення рівня шкільної математичної підготовки та мотивації щодо навчання вищої математики нами було проведено опитування студентів першого курсу Сумського національного аграрного університету. Всього в опитуванні взяли участь 90 студентів денної форми навчання, серед яких 19 студентів факультету агротехнологій та природокористування; 18 студентів інженерно-технологічного факультету; 53 студенти факультету економіки та менеджменту.

Зауважимо, що ми не ставили за мету статистичну перевірку результатів опитування (вибірка не є репрезентативною).

Кількісні дані щодо характеристики респондентів подано в таблиці 1.

Таблиця 1

Зміст питання	Варіанти відповідей	Кількість відповідей	У відсотках
Де Ви закінчили школу	В місті	50	55,6%
	В селищі міського типу	12	13,3%
	В селі	28	31,1%
Скільки балів Ви отримали за виконання завдань з математики НМТ	100-120	5	5,6%
	121-140	19	21,1%
	141-160	43	47,8%
	161-180	16	17,8%
	181-200	3	3,3%
	Не пам'ятаю	4	4,4%
Ваш результат (на Вашу думку)	Відповідає Вашим знанням	49	54,4%
	Нижче ніж Ви очікували	27	30,0%
	Вище ніж Ви очікували, пощастило	14	15,6%

Як бачимо з таблиці 1 половина студентів закінчили міську школу, де мали вибір щодо профілю навчання. Майже половина респондентів отримали кількість балів від 141 до 160. Цікавим є той факт, що 30% першокурсників очікували на кращий результат, у той же час більше 15% вважають, що їм «пощастило» з результатом. Отже, склад студентів першого курсу щодо рівня математичної підготовки є дуже різним як за результатом виконання завдань з математики НМТ, так і щодо своєї самооцінки.

Нас цікавили питання щодо мотивації вивчення студентами нематематичних спеціальностей курсу вищої математики, а також наявності та причини утруднень, що виникають при цьому. Результати опитування подано в таблиці 2.

Підсумовуючи вище зазначене, ми прийшли до висновків про те, що:

- більшість студентів нематематичних спеціальностей розуміє важливість математичної підготовки для майбутньої професійної діяльності;
- математика для багатьох студентів є достатньо складною дисципліною;
- однією з причин утруднень при вивченні курсу вищої математики є недостатній рівень шкільної підготовки.

Загальновідомо, що кількість годин на вивчення дисциплін (зокрема і вищої математики) чітко визначена навчальним планом, як і загальне щотижневе навчальне навантаження студентів. Це унеможливує проведення додаткових занять з метою повторення шкільної математики. Крім того, майже всі навчальні заняття проводяться в режимі online, тому додаткові, навіть позанавчальні, консультації перевантажують студентів.

Таблиця 2

Зміст питання	Варіанти відповідей	Кількість студентів	У відсотках
Чи потрібні математичні знання для Вашої майбутньої професійної діяльності?	Так, знання з математики важливі і необхідні	31	34,5%
	Так, знання з математики важливі але не обов'язкові	47	52,2%
	Ні, знання з математики не потрібні	2	2,2%
	Не можу визначитися	10	11,1%
Чи маєте Ви утруднення у процесі вивчення курсу вищої математики?	Так, математика дуже складна і не зрозуміла	24	26,7%
	Так, математика складна але достатньо зрозуміла	48	53,3%
	Ні, математика легка і зрозуміла	13	14,4%
	Не можу визначитися	5	5,6%
Яка основна причина цих утруднень?	Немає ніяких проблем, все добре	30	33,3%
	Недостатньо шкільної математичної підготовки	39	43,4%
	Недостатньо часу, передбаченого програмою для курсу математики	2	2,2%
	Заважають інші причини	19	21,1%

Досвід викладання математичних дисциплін дозволив зробити висновок про можливість і доцільність такої організації дистанційного повторювального курсу шкільної математики для студентів нематематичних спеціальностей, при якій інформація пропонується дозовано, безпосередньо перед вивченням відповідної теми курсу вищої математики.

**Анотація.** Розуменко А.О., Розуменко А.М. До питання про викладання математики студентам нематематичних спеціальностей закладів вищої освіти. У статті узагальнено результати опитування студентів нематематичних спеціальностей. Зроблено висновок про необхідність організації дистанційного повторення окремих понять шкільної математики.

**Ключові слова:** студент, нематематичні спеціальності, вища математика.

**Summary.** Rozumenko A. Rozumenko A. To the question of teaching mathematics to students of non-mathematical specialties of higher education institutions. The article summarizes the results of the survey of students of non-mathematical specialties. It was concluded that it is necessary to organize remote repetition of certain concepts of school mathematics.

**Keywords:** student, non-mathematical majors, higher mathematics.

## РОЛЬ СТРУКТУРОВАНОГО МИСЛЕННЯ В НАВЧАННІ КУРСУ МАТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ 014 СЕРЕДНЯ ОСВІТА (ІНФОРМАТИКА) ТА 122 КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ

Під *мисленням* розуміють процес перетворення фактів, інформації, емоцій тощо на цілісне й упорядковане знання. Судження, міркування, умовиводи та поняття є формами у яких існують результати цього процесу. Серед численних типів мислення, які існують, для навчання курсу математичний аналіз особливо важливими є абстрактне, вербальне, конструктивне мислення.

Останнім часом згадують *структуроване мислення*, інакше його називають *математичне* [1]. Структуроване мислення - це вміння подивитись на проблему здалеку, подумки помістити її в актуальний контекст, а потім розбити на невеликі підзадачі. Іншими словами це пошук структури в будь-якій життєвій ситуації, вміння розглянути в ній або у формалізованій проблемі окремі завдання та способи їх вирішення.

Структуроване мислення дозволяє співвідносити та аналізувати дані та на основі цього розробляти подальшу стратегію. Це універсальні навички, які стануть у нагоді у будь-який час у будь-якій професії.

У матеріалах конференцій [2] та [3] нами проаналізовані особливості навчання курсу математичний аналіз студентів спеціальностей 014 Середня освіта (Інформатика) та 122 Комп'ютерні науки з точки зору компетентнісно-орієнтованого навчання та розглянуті психолого-педагогічні та методичні основи розвивального навчання курсу математичний аналіз. Проведений аналіз переконує у важливості розвитку структурованого мислення студентів, які вивчають курс математичний аналіз, опановуючи ОПІ 014 Середня освіта (Інформатика) та 122 Комп'ютерні науки.

Конкретизуємо вищесказане на прикладі вивчення змістового модуля 4 «Диференціальне числення функцій кількох змінних», зміст навчального матеріалу якого складають наступні питання: 1) Функції багатьох змінних. Границя та неперервність функції багатьох змінних; 2) Частинні похідні, диференційованість і диференціал функції багатьох змінних; 3) Екстремуми функції багатьох змінних.

Даний змістовий модуль містить численні математичні поняття, пов'язані з функцією, які відомі студентам з 1-го семестру, та узагальнені на випадок функції багатьох змінних, а саме: поняття функція багатьох змінних, її границя і неперервність, диференційованість функції в точці, диференціал функції, похідні вищих порядків та ін. Отже, під час навчання теоретичного матеріалу відбувається активізація знань студентів здобутих раніше та виділяються особливості згаданих понять у випадку функції багатьох змінних. Наприклад, для існування границі функції  $f$  у точці  $a$  потрібно (згідно з означенням цього поняття), щоб при будь-якому способі прямування  $x$  до  $a$  змінна  $f(x)$  прямувала до одного й того самого числа  $A$ .

Але для існування заданої границі може виявитись недостатнім існування таких

$$\lim_{x_1 \rightarrow a_1} f(x_1, a_2, a_3, \dots, a_n) = \lim_{x_2 \rightarrow a_2} f(a_1, x_2, a_3, \dots, a_{n-1}, a_n) = \dots =$$

рівностей:

$$= \lim_{x_n \rightarrow a_n} f(a_1, a_2, a_3, \dots, a_{n-1}, x_n) = A.$$

Розгляд контрприкладів зі студентами сприяє неформальному засвоєнню ними теоретичного матеріалу [4, с. 242].

Як показує досвід читання курсу для студентів спеціальностей 014 Середня освіта (Інформатика) та 122 Комп'ютерні науки, в умовах дистанційного навчання, дуже доречним є використання різнокольорових файлів, які містять теоретичний матеріал та приклади розв'язування типових завдань, що демонструються на платформі ZOOM.

Під час проведення практичних занять відбувається конкретизація поняття  $n$ -вимірною евклідового простору, множини точок  $n$ -вимірною евклідового простору, відстані між точками в  $n$ -вимірному точковому просторі, околу точок.

Наприклад завдання пов'язане з зображенням області визначення функції  $z = \sqrt{y \sin x}$  сприяє пригадуванню властивостей функцій однієї змінної та розробці стратегії їх використання для виконання графічного зображення функції двох змінних. Розробці стратегії виконання практичних завдань сприяють завдання на знаходження частинних похідних, чистих та мішаних частинних похідних вищих порядків, екстремумів функцій двох змінних. Особливо цікавими для студентів є задачі на доведення тотожностей, що містять частинні похідні та прикладні задачі на знаходження екстремумів функцій двох змінних.

### Література

1. Левітін Д. Структуроване мислення. Ясний розум в інформаційному хаосі. Київ: Наш формат, 2020.
2. Соколенко Л.О. Особливості навчання курсу математичний аналіз студентів спеціальностей 014 Середня освіта (Інформатика) та 122 Комп'ютерні науки // **Традиційні та інноваційні підходи до наукових досліджень**: матеріали IV Міжнародної наукової конференції, м. Житомир, 10 лютого, 2023 р. / Міжнародний центр наукових досліджень. — Вінниця: Європейська наукова платформа, 2023. — С. 175-181.
3. Соколенко Л.О. Психолого-педагогічні та методичні основи розвивального навчання курсу математичний аналіз студентів спеціальностей 014 Середня освіта (Інформатика) та 122 Комп'ютерні науки // **Технології, інструменти та стратегії реалізації наукових досліджень**: матеріали V Міжнародної наукової конференції, м. Київ, 24 лютого, 2023 р. / Міжнародний центр наукових досліджень. — Вінниця: Європейська наукова платформа, 2023. — С. 210-215.
4. Соколенко О.І. Вища математика: Підручник. – К.: Видавничий центр "Академія", 2002.- 432 с.

**Анотація.** Соколенко Л.О. Роль структурованого мислення в навчанні курсу математичний аналіз студентів спеціальностей 014 Середня освіта (Інформатика) та 122 Комп'ютерні науки. У статті розкрита роль структурованого мислення у навчанні курсу математичний аналіз студентів нематематичних спеціальностей на прикладі окремого змістового модуля курсу.

**Ключові слова.** структуроване мислення, курс математичний аналіз, диференціальне числення функції кількох змінних.

**Summary.** Sokolenko L. The role of structured thought in teaching the mathematical analysis course of students profession line in 014 Secondary Education (Informatics) and 122 Computer Science. The article reveals the role of structured thinking in teaching the mathematical analysis course for students of non-mathematical specialties on the example of a separate content module of the course.

**Key words:** structured thinking, course mathematical analysis, differential calculus of function of several variables.

**Секція 4**

**УДОСКОНАЛЕННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ ТА  
МЕТОДИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНЬОГО  
ВЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ, ФІЗИКИ,  
ІНФОРМАТИКИ**



**Ю.В. Бохан, Т.О. Форостовська,**  
Центральноукраїнський державний  
університет імені Володимира Винниченка,  
м.Кропивницький, Україна  
lyuliya.bohan@gmail.com  
forostovskaja67@gmail.com

## **ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ НАУК ЯК ВИМОГА ЧАСУ**

Успішна і якісна робота сучасного вчителя природничих наук, хімії, фізики, біології неможлива без ґрунтовних та фундаментальних знань у галузі математики та математичного моделювання природничих явищ та процесів. Широкий спектр застосування елементів математичного апарату у вирішенні задач природничого напрямку, моделюванні та дослідженні природничих об'єктів і процесів свідчить про те, що майбутній вчитель природничих наук має бути математично компетентним фахівцем, який повинен, не тільки знати математичні формули і теореми, але і вміти застосовувати їх при вирішенні професійних задач у відповідній предметній області. Водночас поверхневий аналіз діяльності вчителів хімії, біології, фізики показує, що вагома частина їх роботи пов'язана з рядом математичних питань, іноді достатньо нетривіальних для звичайного шкільного курсу математики.

В сучасній системі освіти постійно зростають вимоги до професійної підготовки студентів - майбутніх вчителів природничих дисциплін [1]. Підготовка майбутнього вчителя природничих наук – досить складний та багатогранний процес, який зорієнтований на формування професійно значущих особистісних якостей, педагогічних здатностей, різних компетенцій. Одним із найважливіших завдань сучасних закладів вищої освіти України є підготовка майбутніх фахівців, зокрема вчителів природничих наук, з високим рівнем сформованості професійної компетентності. Це призводить до думки виділення математичної компетентності вчителя природничих дисциплін як однієї із підсистем професійної компетентності майбутнього фахівця. Математична компетентність є невід'ємною складовою природничих досліджень та інтерпретації експериментальних даних. Ряд природничих завдань в галузі фізики, біології чи хімії потребує математичних знань, зокрема розв'язування задач з молекулярної біології, генетики та екології, або застосування елементів статистичної обробки даних хімічного експерименту чи реалізації моделей математичного моделювання фізичних і хімічних процесів тощо [2]. Очевидно, що відповідні питання мають поступово проектуватись у зміст шкільного курсу природничих дисциплін і у зв'язку з цим відображатись в структурі та змісті математичної компетентності вчителя природничих наук, фізики, хімії і біології. Математична діяльність майбутнього вчителя природничих наук реалізується через відповідні сфери (на прикладі вивчення навчальної дисципліни «Аналітична хімія») (рис.1).

Однією із важливих математичних компетентностей при вивченні навчальної дисципліни «Аналітична хімія» є уміння розв'язувати задачі. Ситуаційні аналітичні задачі є моделями життєвих ситуацій, що виникають при аналізі об'єктів навколишнього середовища, харчових та нехарчових продуктів, фармацевтичних препаратів тощо, які можна розв'язати хімічними та математичними засобами, а їх формулювання хімічною мовою та розв'язування, використовуючи хімічні та математичні знання, методи та способи, сприяють варіативній, стратегічній та перспективній імпорт-пропедевтиці математичних понять. Тому при вивченні аналітичної хімії практикується не тільки розв'язування, але й складання задач різних типів та застосування математико-

статистичних задач для аналізу результативності навчання або під час виконання майбутнім вчителем дослідницької роботи в галузі теорії та методики навчання хімії.

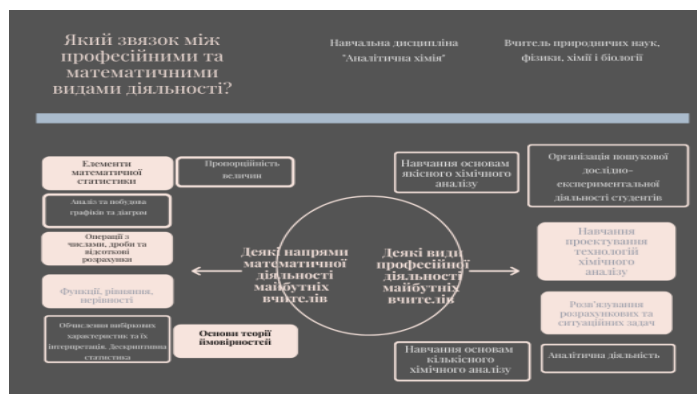


Рис.1. Схема діяльнісної відповідності між професійними та математичними видами діяльності при вивченні навчальної дисципліни «Аналітична хімія» в процесі реалізації освітньої програми підготовки вчителя природничих наук, фізики, хімії і біології.

Таким чином, математичну компетентність майбутнього вчителя природничих наук можна розглядати як підсистему предметно-методичної компетентності вчителя, яка спрямована на виконання операційної, гносеологічної та аналітичної функції в роботі учителя та формується при вивченні фахових природничих дисциплін. Сформована математична компетентність дозволяє якісно викладати свій предмет з урахуванням основних міжпредметних зав'язків. Зміст та структура математичної компетентності визначається професійною діяльністю вчителя природничих наук, фізики, хімії і біології.

### Література

1. Проект Стандарту вищої освіти України першого (бакалаврського) рівня освіти за спеціальністю 014 «Середня освіта (за предметними спеціальностями)». Режим доступу: <https://www.megu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/02/014-Sered.osv.bak..pdf>
2. Кірман, В. К., Чаус В.Г (2020). Структурна-параметрична модель математичної компетентності вчителя біології та підходи до її ідентифікації. Актуальні питання природничо-математичної освіти, 1 (15), 100–112.

**Анотація.** Бохан Ю.В., Форостовська Т.О., Особливості формування математичної компетентності майбутніх вчителів природничих наук як вимога часу. У статті розглядається компетентнісний підхід навчання при підготовці вчителів природничих наук. Зміст та структура математичної компетентності визначається професійною діяльністю. Основою набуття математичної компетентності є процес математичної підготовки майбутніх вчителів при вивченні фахових природничих дисциплін в університетах.

**Ключові слова:** компетентнісний підхід, математична компетентність, вчитель природничих наук

**Summary.** Bokhan I.V., Forostovska T.O., Features of Developing Mathematical Competence of Future Natural Science Teachers as a Time Requirement. This article discusses the competency-based approach to teaching in the preparation of natural science teachers. The content and structure of mathematical competence are determined by professional activity. The basis for acquiring mathematical competence is the process of mathematical training of future teachers during the study of professional natural science disciplines at universities.

**Keywords:** competency-based approach, mathematical competence, natural science teacher.

**Т.В. Боярищева**

ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

Ужгород, Україна

tetjana.bojarishcheva@uzhnu.edu.ua

**М. С. Герич**

ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

Ужгород, Україна

miroslava.gerich@uzhnu.edu.ua

**Г. І. Сливка-Тилищак**

ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

Ужгород, Україна

anna.slyvka@uzhnu.edu.ua

## **АКТИВІЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИЧНОГО АНАЛІЗУ**

Сучасна вища освіта в Україні стоїть перед безліччю викликів. Насамперед вони зумовлені потребою суспільства у висококласних спеціалістах, здатних не тільки якісно і професійно здійснювати ту діяльність, якої безпосередньо навчалися у виші, але й уміли б адаптувати свої знання, уміння і навички до нових умов та сучасних потреб суспільства.

Особливо важливо виробити це вміння у майбутніх вчителів, зокрема, математики. Їхня майбутня сфера професійної діяльності включає в себе передачу знань наступним здобувачам освіти. Тобто одночасно із вивченням предметів спеціальності такий студент (можливо, навіть несвідомо) вчиться методиці: вмінню подати навчальний матеріал, дотримуватися при цьому основних дидактичних принципів, і найголовніше – зацікавити учня у вивченні матеріалу. Адже тільки мотивований та зацікавлений учень здобуватиме знання свідомо та активно.

Одним із засобів, які стимулюють активізацію навчальної діяльності студента, є дотримання таких принципів дидактики, як наочність, практичність та системність. Наприклад, вивчаючи таку важливу дисципліну як математичний аналіз, здобувач обов'язково потребує розуміння того, «де це знадобиться», наглядної демонстрації того, «як це виглядає» і обов'язково – усвідомлення тісного зв'язку предмету вивчення з іншими навчальними дисциплінами, їх взаємопроникнення, використання подібних методів досліджень, тобто все те, що включається в поняття системності.

Дистанційне навчання у свою чергу поставило викладачів та студентів перед новою серією викликів, головними з-поміж яких є відсутність живого спілкування та безпосереднього контакту та погіршення якості знань. Під час заняття, яке проводиться дистанційно, викладач має змогу продемонструвати ефектні, динамічні ілюстрації навчального матеріалу, практичні приклади чи доведення, не витрачаючи часу на, наприклад, побудову графіка функції у реальному часі, на іноді неякісній дошці абощо. Завжди можливо підготувати найякісніший приклад чи ілюстрацію наперед, безпосередньо під час заняття коментуючи або змінюючи дані (багато застосунків дозволяють робити це у реальному часі). Такої наочності складно досягти, працюючи традиційно з дошкою і крейдою. Все це вже певною мірою активізує пізнавальну діяльність студента.

Із успішним досягненням першої цілі навчання, згідно таксономії Блума, можна переходити до другого етапу – відтворення знань. На жаль, на цьому етапі навчання

зупиняється певна кількість студентів. Щоправда, цієї мети можна досягти старим і неефективним методом «зубріння». Про якість і міцність таких знань говорити не доводиться. Тим паче, нереально перейти до третьої (за Блумом) мети – застосування. У межах курсу математичного аналізу це насамперед формування вміння розв'язувати практичні задачі. Основні типи задач, які розглядаються в межах курсу математичного аналізу – це обчислення границь числових послідовностей і функцій, диференціювання та інтегрування функцій, дослідження збіжності рядів і інтегралів. При цьому використовується дуже велика кількість різноманітних методів, кожен з яких є оптимальним для розв'язання одного типу задач, допустимим (але не найкращим) – для іншого, і абсолютно неефективним – для третього. Усвідомлення цього факту і потреба в тому, щоб встановити однозначний зв'язок «Проблема» – «Метод розв'язання» є першим кроком до переходу на вищий щабель таксономії – аналіз, а також наступний – порівняння. Цей перехід є надзвичайно важливим, і щоб його забезпечити, викладач повинен продемонструвати ефективність різних методів розв'язання однієї і тієї ж задачі з метою порівняння їх затратності по часу, складності перетворень тощо.

Та на цьому етапі виникає несподіване ускладнення. В умовах сьогоденних реалій кількість годин, що виділяються на вивчення предмета, суттєво скорочені, без, звісно, звуження навчальної (робочої) програми. Тому розв'язувати одну задачу шістьма способами в режимі реального часу – неприпустима розкіш. Доводиться залишати подібні завдання на самостійний розгляд студента, котрий далеко не завжди бачить у них реальну потребу. Адже метод розв'язання наведено, для чого ж ускладнювати собі життя? Виходом із цієї ситуації теж може стати використання можливостей обчислювальної техніки – наперед заготовлені розв'язки задачі можливими способами можуть бути продемонстровані на екрані без витрати часу на безпосереднє розв'язування, але з можливістю порівняти обсяг здійсненої роботи для реалізації того чи іншого методу з можливістю їх порівняння. Наведемо приклад.

**Приклад 1.** Знайти невизначений інтеграл  $\int \sqrt{4-x^2} dx$ .

*Розв'язання. Спосіб 1.* Підстановка  $x = 2\sin t$ . При цьому  $t = \arcsin \frac{x}{2}$ ,  $dx = d(2\sin t) = 2\cos t dt$ . При використанні цієї підстановки підінтегральний вираз перетвориться так:

$$\sqrt{4-x^2} dx = \sqrt{4-(2\sin t)^2} 2\cos t dt = \sqrt{4-4\sin^2 t} 2\cos t dt = \sqrt{4\cos^2 t} 2\cos t dt = 4\cos^2 t dt = 4 \cdot \frac{1-\cos 2t}{2} dt = 2(1-\cos 2t) dt.$$

Після цього інтеграл набуває вигляду, який легко інтегрується елементарними способами.

$$\int \sqrt{4-x^2} dx = \int 2(1-\cos 2t) dt = 2\left(t - \frac{1}{2}\sin 2t\right) + C$$

Залишається повернутися до початкової змінної:

$$2\left(t - \frac{1}{2}\sin 2t\right) + C = 2\left(\arcsin \frac{x}{2} - \frac{1}{2}\sin\left(2\arcsin \frac{x}{2}\right)\right) + C.$$

Цей спосіб є найпоширенішим при інтегруванні виразів, що містять  $\sqrt{a^2-x^2}$ . Багато посібників навіть включають інтеграл  $\int \sqrt{a^2-x^2} dx$  в число табличних, не даючи змоги студенту самостійно отримати результат, що не піднімає нас вище від рівня відтворення. Натомість можливість здійснити процес самостійно і повністю є надзвичайно важливою для формування навичок свідомого використання теоретичного матеріалу.

*Спосіб 2.* Майже ідентичний: використовується заміна  $x = 2\cos t$ . Затрати часу і зусиль при його реалізації абсолютно такі ж.

Спосіб 3. Перетворивши підінтегральну функцію

$\sqrt{4-x^2} = x\sqrt{\frac{4}{x^2}-1}$ , доцільно здійснити заміну  $\sqrt{\frac{4}{x^2}-1} = t$ , при якій  $x = \frac{2}{\sqrt{t^2+1}}$ ,  $dx = -\frac{2tdt}{(t^2+1)^{\frac{3}{2}}}$ . Інтеграл при цьому набуде вигляду:

$$\int \frac{2t}{\sqrt{t^2+1}} \left( -\frac{2tdt}{(t^2+1)^{\frac{3}{2}}} \right) = -4 \int \frac{t^2}{(t^2+1)^2} dt = -4 \int \frac{t^2+1-1}{(t^2+1)^2} dt$$

$$= -4 \left( \int \frac{dt}{t^2+1} - \int \frac{1}{(t^2+1)^2} dt \right).$$

Перший інтеграл – табличний:  $\int \frac{dt}{t^2+1} = \arctg t + C = \arctg \sqrt{\frac{4}{x^2}-1} + C = \arctg \frac{\sqrt{4-x^2}}{x} + C$ , натомість для знаходження другого доведеться застосувати рекурентну формулу (при  $n = 1, a = 1$ )

$$\int \frac{1}{(t^2+1)^2} dt = \frac{1}{2} \left( \frac{t}{t^2+1} + \int \frac{dt}{t^2+1} \right) = \frac{1}{2} \left( \frac{t}{t^2+1} + \arctg t \right) + C.$$

Зрештою, повертаючись до початкової змінної, отримаємо:  $\frac{1}{2} \left( \frac{t}{t^2+1} + \arctg t \right) + C = \frac{1}{2} \left( \frac{\sqrt{\frac{4}{x^2}-1}}{\frac{4}{x^2}-1+1} + \arctg \sqrt{\frac{4}{x^2}-1} \right) + C = \frac{1}{8} x\sqrt{4-x^2} + \frac{1}{2} \arctg \frac{\sqrt{4-x^2}}{x} + C.$

Врешті-решт, звівши разом розв'язки обох інтегралів, отримаємо  $-4\arctg \frac{\sqrt{4-x^2}}{x} - \frac{1}{2} x\sqrt{4-x^2} + 2\arctg \frac{\sqrt{4-x^2}}{x} + C = -\frac{1}{2} x\sqrt{4-x^2} - 2\arctg \frac{\sqrt{4-x^2}}{x} + C.$

Можна помітити, що цей шлях значно складніший для реалізації, ніж перший спосіб. Натомість, на відміну від першого, тут не доводиться вводити до розгляду функції принципово іншої природи – ми навіть після здійснення заміни залишаємося в полі раціональних функцій, бо заміна допомогла позбутися радикала. Натомість довелося використовувати рекурентну формулу, яка не надто часто фігурує в задачах, і, як наслідок, забувається.

Ще один цікавий момент пов'язаний з різним виглядом другого доданка, одержаного при інтегруванні першим та другим способами. Варто було б дослідити, чи справді функції  $-2\arctg \frac{\sqrt{4-x^2}}{x}$  та  $2\arcsin \frac{x}{2}$  співпадають чи принаймні відрізняються на сталу величину.

Спосіб 4. Використання другої підстановки Ейлера.

Спосіб 5. Використання третьої підстановки Ейлера.

Спосіб 6. Використання третьої підстановки Чебишева (зводиться до способу 2)

Такий всебічний аналіз дозволяє втілити в життя принцип системності навчання, доводячи тісний зв'язок між різними розділами математичного аналізу та шкільної математики, активізує інтерес студентів до предмета, що вивчається. Та на цьому етапі виникає ускладнення. В умовах сьогоденних реалій кількість годин, що виділяються на вивчення предмета, суттєво скорочені, без, звісно, звуження навчальної (робочої) програми. Тому розв'язувати одну задачу шістьма способами в режимі реального часу дуже затратно. Доводиться залишати подібні завдання на самостійний розгляд студента, котрий далеко не завжди бачить у них реальну потребу. Адже метод розв'язання наведено, для чого ж ускладнювати собі життя? Виходом із цієї ситуації теж може стати використання можливостей обчислювальної техніки – наперед заготовлені розв'язки задачі можливими способами можуть бути продемонстровані на екрані без витрати часу на безпосереднє розв'язування, але з можливістю порівняти обсяг здійсненої роботи.

Як ми знаємо одним із найскладніших для розуміння є матеріал про рівномірну збіжність функціональної послідовності до заданої функції на певному проміжку. То під час вивчення даної теми приходиться на допомогу візуалізація графіків елементів функціональної послідовності на вказаному проміжку, а особливо допомагає більш чітко зрозуміти цей матеріал при побудові елементів функціональної послідовності та їх поведінка у динаміці засобами Geogebra [1-3]. Проілюструємо дану можливість на конкретному прикладі.

**Приклад 2.** Дослідити функціональну послідовність  $f_n(x) = x^n - x^{2n}$  на рівномірну збіжність на відрізку  $[0,1]$ .

*Розв'язання.* Знайдемо граничну функцію на проміжку  $[0,1]$ :

$$f(x) = f_n(x) = \lim_{n \rightarrow \infty} (x^n - x^{2n}) = 0.$$

Дослідимо  $f_n(x) = x^n - x^{2n}$  на рівномірну збіжність до  $f(x) = 0$  на  $[0,1]$  за критерієм

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \sup_{x \in [0,1]} |f_n(x) - f(x)| = 0.$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \sup_{x \in [0,1]} |f_n(x) - f(x)| = \lim_{n \rightarrow \infty} \sup_{x \in [0,1]} |x^n - x^{2n} - 0| = \lim_{n \rightarrow \infty} \sup_{x \in [0,1]} |x^n - x^{2n}| =$$

$$= \left( \begin{array}{l} \lim_{n \rightarrow \infty} \sup_{x \in [0,1]} (x^n - x^{2n})' = nx^{n-1} - 2nx^{2n-1} = 0, \\ nx^{n-1}(1 - 2x^n) = 0 \\ x = 0 \text{ або } 1 - 2x^n = 0 \\ x^n = \frac{1}{2} \quad x = \frac{1}{\sqrt[n]{2}} \end{array} \right) =$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \max_{x \in [0,1]} |x^n - x^{2n} - 0| = \lim_{n \rightarrow \infty} \left( \left( \frac{1}{\sqrt[n]{2}} \right)^n - \left( \frac{1}{\sqrt[n]{2}} \right)^{2n} \right) = \lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{1}{2} - \frac{1}{4} \right) = \frac{1}{4} \neq 0.$$

Таким чином, можна зробити висновок, що функціональна послідовність  $f_n(x) = x^n - x^{2n}$  не є рівномірно збіжною до 0 на  $[0,1]$ .

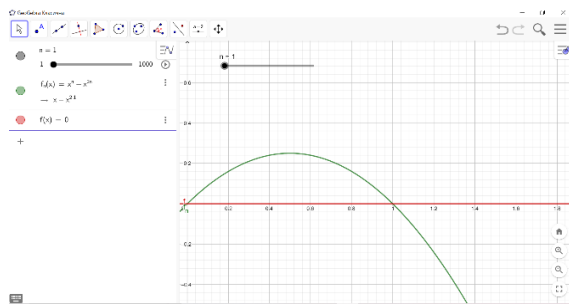


Рис. 1. Візуалізація елемента послідовності при  $n=1$

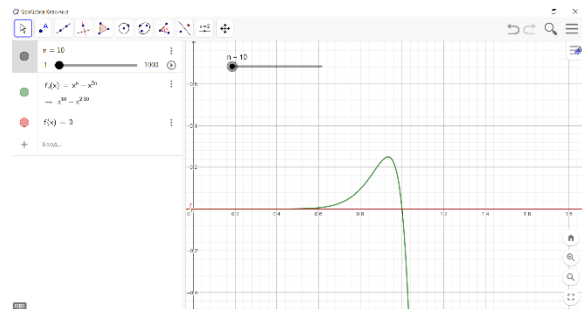


Рис. 2. Візуалізація елемента послідовності при  $n=10$

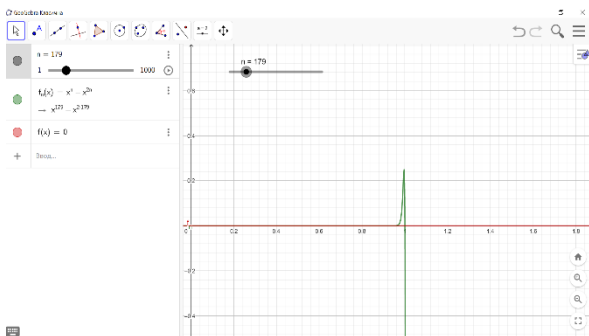


Рис. 3. Візуалізація елемента послідовності при  $n=179$

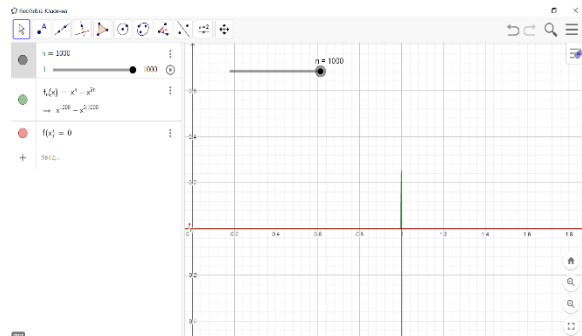


Рис. 4. Візуалізація елемента послідовності при  $n=1000$

Зазвичай студенти дуже важко сприймають завдання даної тематики, тому для кращого розуміння варто скористатися пакетом GeoGebra, який дозволить в динаміці побачити і відчутти порушення рівномірної збіжності даної функціональної послідовності на проміжку  $[0,1]$ . Як бачимо із рисунків 1-4 при збільшенні  $n$  функціональна послідовність не є рівномірно збіжною на проміжку  $[0,1]$  до 0.

Таким чином, використання системи GeoGebra при вивченні курсу «Математичний аналіз» дозволяє оптимізувати навчальний процес, проводити індивідуальну роботу, використовуючи різні гаджети студентів, що сприяє підвищенню ефективності навчання, активізує пізнавальну діяльність та сприяє формуванню алгоритмічного стилю мислення у майбутніх учителів математики, створює можливість наочно демонструвати результати своєї навчальної діяльності, створення інтерактивної моделі, інтерактивні завдання з моделювання різних явищ, і головне, посилює інтерес студентів до фундаментальної науки через можливість візуалізації застосування математичного апарату до розв'язування прикладних задач.

### Література

1. GeoGebra. Access mode: <https://geogebra.org/>.
2. Hohenwarter, M., & Preiner, J. (2007). Dynamic Mathematics with GeoGebra. *Journal for Online Mathematics and its Applications*. 7(1), 2-12.  
[https://www.researchgate.net/publication/294345528\\_Dynamic\\_mathematics\\_with\\_GeoGebra](https://www.researchgate.net/publication/294345528_Dynamic_mathematics_with_GeoGebra)  
(дата звернення: 04.03.2023)
3. Diković, L. (2009). Applications GeoGebra into Teaching Some Topics of Mathematics at the College Level. *Computer Science and Information Systems*. 6 (2), 191-203.  
<http://doi.org/10.2298/csis0902191D> (дата звернення: 04.03.2023)

**Анотація.** Боярищева Т.В., Герич М. С., Сливка-Тилищак Г.І. Активізація навчальної діяльності майбутніх вчителів математики під час вивчення математичного аналізу. У роботі розглянуто різні засоби активізації навчальної діяльності із поєднанням традиційного аналітичного обчислення та застосування програмного пакету *Geogebra*.

**Ключові слова:** математичний аналіз, системи комп'ютерної математики, *Geogebra*.

**Summary.** Boiaryshcheva T., Herych M., Slyvka-Tylyshchak G. Activation of educational activities of future teachers of mathematics during the study of mathematical analysis. The work considers various means of activating educational activities with a combination of traditional analytical calculations and the use of the *Geogebra* software package.

**Keywords:** Calculus, computer mathematics system, *Geogebra*.

**О. О. Васьковська**

Український державний університет імені Михайла Драгоманова  
Київ, Україна  
o.o.vaskovska@npu.edu.ua

**О. В. Школьній**

Український державний університет імені Михайла Драгоманова  
Київ, Україна  
o.v.shkolnyi@npu.edu.ua

## **ВИКОРИСТАННЯ ДОЦІЛЬНИХ ЗАДАЧ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «СИСТЕМИ ЛІНІЙНИХ РІВНЯНЬ»**

Мотивація учнів до навчання багато в чому залежить від методичної майстерності вчителя, його вміння в цікавій і доступній формі донести новий матеріал до аудиторії. Для того, щоб дитина хотіла навчатися та була достатньо мотивованою, вчителю варто ледь не на кожному уроці мати відповідь на запитання «Навіщо потрібно це вивчати?». Метод доцільних задач допомагає вчителю відповісти на це запитання і мотивувати учня до вивчення навчального, вказує напрямки для подальшого його використання.

*Метод доцільних задач* для навчання математики запропонував наприкінці XIX ст. відомий математик та методист Семен Ілліч Шохор-Троцький. У роботі [1] він зазначає: «Із задач при методі доцільних задач починається урок, задача стає вихідним пунктом, коли доводиться звертатися до нового арифметичного уявлення, чи то уявлення про суть множення одноцифрового числа на одноцифрове, чи то домовленість про зміст множення на дріб...».

Однією з важливих тем під час вивчення алгебри в 7 класі є тема «Системи лінійних рівнянь». Вона вимагає від учнів умінь застосовувати математичні знання на практиці. Школярі не завжди усвідомлюють необхідність вивчення систем лінійних рівнянь та їх різних способів розв'язання, але вчитель може допомогти їм це усвідомити. Звичайно, при поясненні цієї теми можна на початку уроку написати якусь систему рівнянь, а далі шляхом евристичної бесіди вивести правило її розв'язання. Проте якщо спочатку навести приклад сюжетної задачі, яку складно розв'язувати арифметичним способом чи за допомогою лише одного рівняння, але просто розв'язати за допомогою системи двох лінійних рівнянь, то учні під час уроку починають працювати активніше задля вирішення поставленої проблеми. Розглянемо кілька таких задач.

**Задача 1.** У мобільній грі є два гравці, Чіп та Дейл. Вони заробляють рейтингові бали за перемоги в матчах. За кожну перемогу Чіп отримує 4 бали, а Дейл – 3 бали. Після серії ігор разом вони набрали 31 бал. Якщо Дейл зіграв на одну гру більше, ніж Чіп, скільки ігор зіграв кожен із гравців?

*Розв'язання.* Нехай  $x$  – кількість ігор, зіграних Чіпом, а  $y$  – кількість ігор, зіграних Дейлом. Тоді за умовою задачі  $\begin{cases} 4x + 3y = 31, \\ y - x = 1. \end{cases}$  Таким чином, початкова сюжетна задача зводиться до розв'язування системи лінійних рівнянь. Далі можна шляхом евристичної бесіди вивести правило-орієнтир для розв'язування систем лінійних рівнянь методом підстановки, а після цього обов'язково повернутися до наведеної задачі.

Отже, виразимо  $y$  через  $x$  у другому рівнянні системи:  $y = x + 1$ . Тепер підставимо результат у перше рівняння. Маємо:  $4x + 3(x + 1) = 31$ . Після перетворень отримаємо, що  $x = 4$ . Тепер підставимо отримане значення  $x$  у вираз для  $y$ . Отримаємо  $y = 5$ . Отже, Чіп зіграв 4 гри, а Дейл – 5 ігор зіграв.

Для опанування ідеї методу додавання при розв'язуванні систем лінійних рівнянь ми пропонуємо таку задачу.



**Задача 2** ([2]). У магазині купили шоколадне та ванільне морозиво. За 2 порції шоколадного морозива і 3 порції ванільного заплатили 85 грн, а за 3 порції шоколадного морозива і 2 порції ванільного заплатили 90 грн. Скільки коштують 5 порцій шоколадного і 5 порцій ванільного морозива в цьому магазині?

**Розв'язання.** Нехай порція шоколадного морозива коштує  $x$  грн, а порція ванільного –  $y$  грн. Тоді за умовою задачі 
$$\begin{cases} 2x + 3y = 85, \\ 3x + 2y = 90. \end{cases}$$
 Додавши почленно ліві та праві частини першого і другого рівнянь системи, отримаємо:  $5x + 5y = 175$ , що і треба було знайти. Отже, 5 порцій шоколадного і 5 порцій ванільного морозива коштують 175 грн.

Як показує власна педагогічна діяльність і спостереження за педагогічною діяльністю колег, метод доцільних задач є досить дієвим способом активації пізнавальної діяльності учнів під час вивчення математики. Звичайно, він не є універсальним, оскільки інші методи пояснення матеріалу також дають результат. Однак, цей метод, безумовно є цікавим, оскільки дозволяє учням самостійно шукати і знаходити шляхи розв'язання життєвих проблем, спілкуючись з однокласниками. Таким чином, учитель може лише керувати обговоренням, допомагаючи учням доцільними запитаннями.

### Література

1. Шохор-Троцький С.І. Геометрія в задачах / С. І. Шохор-Троцький., 1909.
2. Сучасна підготовка до ЗНО з математики / Ю.О. Захарійченко, О.В. Школьний, Л.І. Захарійченко, О.В. Школьна.– 2-ге вид., змін. і доповн. – Кам'янець-Подільський: Аксіома, 2021. 232 с.

**Анотація.** Васьковська О. О., Школьний О. В. Використання доцільних задач під час вивчення теми «Системи лінійних рівнянь». Доповідь присвячена методу доцільних задач як одному з ефективних методів мотивації учнів до вивчення математики та його використанню при вивченні методів розв'язування систем лінійних рівнянь. Вона допомагає зрозуміти важливість цього методу та містить кілька задач як ідею для урізноманітнення уроків математики.

**Ключові слова:** методи навчання математики, активізація навчально-пізнавальної діяльності учнів, доцільні задачі, мотивація учнів, системи лінійних рівнянь, математична модель.

**Summary.** Vaskovska O.O., Shkolnyi O.V. Using of expedient problems during studying the topic «Systems of linear equations». The article is devoted to the method of expedient problems as one of the effective methods of motivating students to study mathematics and its use in studying methods of solving systems of linear equations. It helps to understand the importance of this method and include several problems as an idea for improving the diversity of math lessons.

**Keywords:** methods of teaching mathematics, activation of educational and cognitive activity of students, expedient problems, motivation of students, systems of linear equations, mathematical model.

## **КОГНІТИВНО-ВІЗУАЛЬНИЙ ПІДХІД У НАВЧАННІ СТЕРЕОМЕТРІЇ**

Проблема реалізації принципу наочності в навчанні стереометрії може отримати принципово нове розв'язання, якщо вдасться знайти таке методичне забезпечення діяльності учня, яке дозволяє включити функції його візуального мислення для отримання продуктивних результатів у оволодінні математичними поняттями, для посилення розвиваючої функції математики. Використання наочних образів у навчанні може перетворитися з допоміжного, ілюструючого прийому у продуктивний методичний засіб, який сприяє математичному розвитку учнів. Мова образів є основним засобом наочності при вивченні математики, який дозволяє усвідомлено оперувати поняттями та умовиводами.

Уміння застосовувати аналогію у процесі навчання геометрії – важливий компонент математичної творчості учнів. Якщо навчання включає методичні прийоми, які стимулюють учнів на творчість, на пошуки нових геометричних залежностей, то це і є часткове вирішення проблеми розвитку ініціативи та самостійності учнів у навчанні. Цінність аналогії у навчанні полягає в тому, що вона полегшує засвоєння навчального матеріалу, активізує мислення учнів, спонукає до пошуку нового, наводить на припущення, здогадки, істинність яких потрібно перевіряти” [2, с.42].

Формування вмінь учнів застосовувати метод аналогії доцільно здійснювати дедуктивно-індуктивним шляхом, де значну роль відіграє пояснення способу застосування методу аналогії, його значення на різних етапах процесу навчання, області застосування. Це визначає таку послідовність етапів формування вмінь застосовувати метод аналогії:

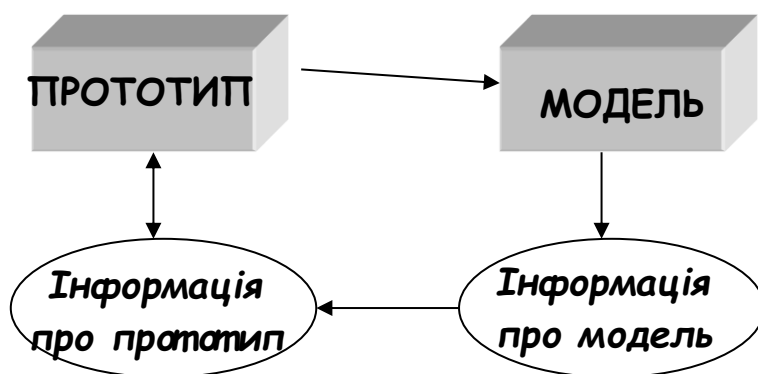
– *Створення проблемної ситуації; ознайомлення з метою застосування методу аналогії та його змістом у вивченні шкільного курсу стереометрії;*

Під час пояснення дотримуємося наступної схеми. Щоб вивчити деякий об'єкт  $A$ , замінимо його іншим об'єктом  $B$ . Інформація про об'єкт  $B$  і спосіб її здобування слугують основою для вивчення об'єкта  $A$ . Об'єкт  $B$  необхідно вибирати так, щоб, по-перше початкове вивчення цих об'єктів показувало, що у них є декілька аналогічних властивостей; по-друге, інформацію про об'єкт  $B$  легше отримати. Отже, або об'єкт  $B$  був раніше вивчений, або його вивчення легко здійснити. У цьому випадку, об'єкт, інформація про який є висновком за аналогією, називається моделлю. А об'єкт, дослідження якого є нашою метою, тобто той, на який переноситься інформація про модель, називається прототипом.

– *Введення правила-орієнтиру або евристичної схеми застосування методу аналогії, що складається із наступних чотирьох кроків:*

- 1) вибрати модель із урахуванням досвіду та початкового знання про об'єкт, який вивчається;
- 2) вивчення моделі;
- 3) перенесення інформації про модель на прототип у вигляді гіпотез;
- 4) доведення або відхилення висунутих гіпотез.

Доцільно показати учням схему, де зображено використання методу аналогії у навчанні.



–Роздільне закріплення орієнтовної основи дій вміння застосовувати метод аналогії;

–Навчання учнів перенесення методу аналогії на новий навчальний матеріал.

Школярі, які вивчають стереометрію, постійно знаходяться в ситуації, що потребує своєрідного перекодування інформації, яку отримують через сприйняття різного наочного матеріалу, що передбачає вміння оперувати образами, різними за типами і формами, вільно переходити від одного типу (форми) до іншого. Візуальне мислення при засвоєнні математичного змісту, виступає тим самим, як діяльність по перекодуванні образів, різних по типу і формі. Когнітивно-візуальний підхід у навчанні математики знімає пріоритет логічного компоненту мислення, що забезпечує збалансовану роботу головного мозку над поєднанням логічного і образного компонентів мислення. Цей підхід скерований на виховання «математичного зору» учня, який повинен навчити аналізувати цю візуальну інформацію [1, с.54].

Враховуючи послідовність викладу та узагальнюючи результати з проблеми дослідження, можна зробити висновок про те, що умовиводи за аналогією є одними з основних при виникненні навчальних гіпотез, при встановленні нових закономірностей, способів введення понять, доведення тверджень і теорем, розв'язування задач.

#### Література

1. Далингер В.А. Теоретические основы когнитивно-визуального подхода к обучению математики : монографія / В.А. Далингер. – Омск : Изд-во ОмГПУ, 2006. – 144с.
2. Педагогический словарь в 2-х томах / Под ред. И. А. Каирова, Москва : Изд-во АПН, 1960. – 774 с.

**Анотація.** Гордієнко І.В. Когнітивно-візуальний підхід у навчанні стереометрії. Проаналізовано суть реалізації когнітивно-візуального підходу у процесі навчання стереометрії. Розкрито можливості його використання у шкільній практиці. Виділено послідовність етапів формування вмінь застосовувати метод аналогії.

**Ключові слова:** візуальне мислення, когнітивно-візуальний підхід, стереометрія.

**Summary.** Gordienko I.V. Cognitive-visual approach in teaching stereometry. The essence of the implementation of the cognitive-visual approach in the process of learning stereometry is analyzed. The possibilities of its use in school practice are revealed. The sequence of stages of formation of the ability to apply the method of analogy is highlighted.

**Keywords:** visual thinking, cognitive-visual approach, stereometry.

## **МЕМ ЯК СПОСІБ ПІЗНАВАЛЬНОЇ МОТИВАЦІЇ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ**

Нині розвиток інформаційних технологій не стоїть на місці. Ураховуючи вікові особливості нового покоління учнів, необхідно вдосконалювати освітній процес, а саме методи, які використовує вчитель на уроці.

Сучасна школа ставить перед учителями нову мету – зацікавити учнів за допомогою ефективних методів і форм роботи. Тому вчителі завжди в пошуку нових ідей та методів, які можуть ефективно та творчо доповнити уроки будь-якого сучасного вчителя! З нашої точки зору, інтернет-меми, які посідають особливе місце в сучасній культурі, можуть стати одним із шляхів вирішення проблеми вдосконалення навчального процесу. Меми стали впливовою технологією у сфері соціальної комунікації, за допомогою якої Споживачі інформації мають можливість виступати в ролі активного суб'єкта комунікаційних процесів: висловлення власних ідей, думок і поглядів на різні суспільні зміни.

Термін «мем» і його оригінальна розробка належать біологу-еволюціоністу Річарду Докінзу. У своїх дослідженнях він вважає виправданою лише генетичну передачу інформації, але дивується, як можлива негенетична передача і як вона працює. Аналізуючи біологічну еволюцію, він приходять до висновку, що реплікатор генів є її основною рушійною силою. Реплікація (від англійського слова «replicate») – поняття з галузі генетики, що описує процес самовідтворення макромолекул нуклеїнових кислот, що забезпечує точне копіювання генетичної інформації та її передачу від покоління до покоління. Принцип спадкування генетичної інформації через дублювання клітин і генів також подібний до принципу навчання в людському суспільстві: знання або культурна практика передається (демонструється, переказується) людиною (запам'ятовується, повторюється) іншим. [2].

У посібнику «Гібридна війна і журналістика. Проблеми інформаційної безпеки» зазначається: «Мем – «одиниця» культурної інформації; комплексна ідея, закарбована в легких для запам'ятовування і відтворення словесних формулах, зображеннях, відео, мелодіях, жестах, діях, ритуалах, іміджах відомих людей; утворюється шляхом стереотипізації та спрощення уявлень про складні поняття і явища; свідомо чи несвідомо передається від людини до людини і впливає на її світогляд та поведінку; на відміну від концептів, стосується окремих культурних явищ; набуває великої популярності у вживанні протягом певного періоду» [1, с. 182].

Досліджуючи роль та еволюцію певного виду культурних мемів, зупинимось на саме шаблонних зображеннях, які зазнають модифікацій або перекривають текст, які зазвичай і називаються мемами. Мем або інтернет-мем – це коротка дотепна інформація (фраза, зображення, голосова гама, відео) іронічного характеру, що відображає певне ставлення до певних подій чи обставин і поширюється в різних соціальних мережах. Основною причиною, чому мем займає своє місце в потоці різноманітної інформації, є більша психологічна привабливість контенту мему.

Нині проведено велику кількість досліджень, які кількісно досліджували особливості різних онлайн-культурних мемів, не обмежуючись зображеннями. Єнко вивчав проблему ранжирування мемів, тобто вибір тих мемів, які відобразатимуться

користувачам, щоб максимізувати мережеву активність на платформі [3]. Ромеро досліджували поширення онлайн-мемів у вигляді хештегів Twitter [4].

Використання мемів на уроках математики сприяють розвитку критичного мислення та аналітичних навичок учнів, підвищують інтерес більшості учнів до вивчення теми, обмін мемами покращує педагогічне спілкування між учнями в класі, меми – милі пазли, які розвивають пам'ять і концентрацію на уроках математики та позакласних заняттях. Але варто пам'ятати про обмеження використання мемів на уроках: не зловживати мемами, їх необхідно використовувати в потрібний час, використовувати не тільки для розваги, але, перш за все, для покращення процесу навчання.



За результатами дослідження на уроках математики було з'ясовано, що типовою структурою мему є зображення – слово (40,2 %), зображення – фраза (33,5 %), зображення – незакінчений вислів (12,9 %), зображення – словосполучення (13,4 %). Використання мемів якісно впливає на освітній процес: в учнів підвищується інтерес до теми уроку, виникає бажання краще засвоїти деякі факти; учні відчувають менше труднощів із розумінням матеріалу. Отже, використання мемів є ефективним для створення наочності та врахуванні віку учнів, коригування змістового наповнення предметів, часу, відведеного на розв'язування завдань, учитель мотивує учнів на досягнення успіху в діяльності та наявність навичок, пов'язаних з темою уроку.

На завершення, зауважимо, що для ефективності використання мемів на уроці, дії вчителя повинні бути спрямовані на розвиток моральних цінностей, пізнавальних здібностей, будуючи діалог з учнями, допомагати їм цілеспрямованими запитаннями для досягнення поставлених цілей. При цьому вчителі очікують, що й учні будуть готові до спільної роботи, щоб проявляти інтерес до теми уроку.

### Література

1. Харитоненко О.І., Полтавець Ю.С. Гібридна війна і журналістика. Проблеми інформаційної безпеки: навчальний посібник. Київ: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2018. – 356 с. URL: <https://enquair.npu.edu.ua/handle/123456789/22263?show=full>
2. Dawkins, Richard. 28. The Selfish Gene. *Essays and Reviews*. Princeton University Press, 2014. P. 140-142.
3. Ienco, D., Bonchi, F. & Castillo, C. The meme ranking problem: Maximizing microblogging virality. In 2010 IEEE International Conference on Data Mining Workshops, 328–335 (IEEE, 2010).
4. Romero, D. M., Meeder, B. & Kleinberg, J. Differences in the mechanics of information diffusion across topics. In Proceedings of the 20th international conference on World wide web - WWW '11, 695–704 (ACM Press, 2011).

**Анотація.** Дмитрієнко О.О. Мем як спосіб пізнавальної мотивації на уроках математики. Розглядається проблематика мемів у висвітленні їх як інформаційної одиниці, враховуючи специфіку їх використання на уроках математики.

**Ключові слова:** інтернет-мем, мем, інформаційна одиниця, математика.

**Summary.** Dmytriienko O. Meme as a way of cognitive motivation in mathematics lessons. The problem of memes in highlighting them as an informational unit is considered, taking into account the specifics of their use in mathematics lessons.

**Keywords:** internet meme, meme, information unit, mathematics.

## **ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ: ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

В Українському державному університеті імені Михайла Драгоманова, навчальним планом підготовки магістрів за освітньо-науковою програмою теорія та методика навчання математики, предметної спеціальності 014.04 середня освіта (математика) передбачено двадцять дисциплін вільного вибору студентів, одна з яких – історія розвитку математичної освіти. Мета навчальної дисципліни полягає у формуванні в майбутніх учителів математики уявлення про історію розвитку математичної освіти на теренах України та загальних і фахових компетентностей.

Пропонується такий зміст навчальної дисципліни:

*Тема 1. Освіта часів Київської Русі.* Стан освіти в Київській Русі. «Зборник»(1073 р.), математичний твір монаха Кирика «Вчення...»( 1134 р.) та інші книги у навчанні математики того часу. Тогочасна архітектура і математика.

*Тема 2. Математична освіта на території України у XVI—XVIII ст.* Церковні братства - центри культурного життя у XVI – XVII ст. Поширення освіти. Братські школи: Львівська(1586р.), Рогатинська(1589р.), Городоцька(1591р.), Київська(1615р.), Лаврська(1631р.). Острозька академія(1577р.), Києво-могилянська академія(1658р.). Львівський університет(1661 р.). Львівська академічна гімназія(1784р.). Математичні навчальні посібники: «Алгоритм» Сакробоско, «Лінійний алгоритм» Яна з Ланцути (1515р.), Я.Брожек «Арифметика цілих чисел»(1620р.), І. Стегман «Навчання математики в двох книгах»(1630р.), Ян Тонський «Загальна арифметика і тригонометрія, плоска та сферична з практичною геометрією та іншими частинами математики»(1645р.), «Арифметика» Я. Козельського.

*Тема 3. Становлення шкільного курсу математики у XIX – початку XX ст.* Становий характер освіти. Типи шкіл: парафіяльні, повітові, гімназії. Відкриття Харківського(1805р.), Київського(1834р.), Новоросійського(Одеса) (1865р) університетів. Заснування гімназій: в Києві (1809 р.), Ніжині(1820р.), Коломиї (1892р.), Тернополі(1898р.), Станіславі (нині Івано-Франківськ)(1905р.), Рішельєвського (1817 р) ліцею в Одесі. Навчальні посібники та підручники Т. Лубенця, А.Давидова, М.Остроградського, К.Лебединцева, А. Кисельова. Шкільні підручники українською мовою П. Огоновського, В. Левицького, що видавались у Львові. ІУ Міжнародний математичний конгрес (1908р., м. Рим) та реформа математичної освіти. Основні напрямки реформи. I та II з'їзди викладачів математики (грудень 1911 - січень 1912р. м. С.-Петербург), (грудень 1913 - січень 1914р. м. Москва). Сформованість на початок XX ст. міжнародної системи математичної освіти.

*Тема 4. Шкільна математична освіта в 1917—1932 рр.* Установлення та утвердження комуністичного тоталітарного режиму та поступове знецінення “школи буржуазної”. Припинення ролі математики, необов'язковість уроків математики в школі. Відміна окремих предметів та запровадження комплексів. Два напрямки в шкільній математичній освіті: 1) створювати “нову школу” відмінну від “буржуазної”; 2)продовження курсу реформ започаткованих на I та II з'їздах викладачів математики.

*Тема 5. Шкільна математична освіта в 1930-х та 1950-х рр.* Повернення класно-урочної системи та предметного викладання. Всеросійська нарада з питань викладання

математики(1935р). Введення підручника з арифметики, алгебри і геометрії А.П.Кісельова для всіх шкіл (1938р.). Всесвітній рух за реформу шкільної математичної освіти у 50-ті роки ХХ ст. та його роль для формування змісту шкільної математики.

*Тема 6: Зміст шкільної математичної освіти в контексті освітніх реформ другої половини ХХ ст.* Реформа шкільної математичної освіти (на чолі академік А.М.Колмогоров). Нова програма з математики (1968 р.), її особливості. Нові підручники з математики підготовлені за участю А.М.Колмогорова. Критика «колмогорівської» реформи. Реформа загальноосвітньої школи (1984 р), її основні задачі. Поява комп'ютерів у навчальному процесі. Програма з математики для загальноосвітніх шкіл(1986р). Багатоваріантність підручників. Рівнева і профільна диференціація навчання математики. Концепція шкільної математичної освіти(1990 р.).

*Тема 7: Математична освіта в Україні у 90-ті роки ХХ ст.* Відновлення незалежності України. Школи нового типу: ліцеї, гімназії, колежі. Перехідна програма з математики (1991р.). Державна національна програма “Освіта”/Україна ХХІ століття(1993р). Програми з математики для класів різних профілів (1999р.). Нова змістова лінія у програмі з математики: елементи схоластики. Альтернативні підручники з математики. Українські підручники з математики Г.Бевза, О.Дубинчук, З.Слепкань, М.Шкіля, М.Бурди, А.Мерзляка та інших.

*Тема 8: Математична освіта в Україні на початку ХХІ століття.* Концепція загальної середньої освіти (12-річна школа)(2001р.). Нові програми з математики для класів різних профілів(2001р). В структурі програми - вимоги до математичної підготовки учнів з кожної теми. Концепція математичної освіти 12-річної школи (2002р.) Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти (2004р) - нормативний документ, що визначає вимоги до освіченості учнів випускників школи, гарантії держави у її досягненні. Математика - освітня галузь. Компетентнісний підхід у навчанні математики. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти (2011р). Програми з математики 2017року. Концепція Нової української школи (НУШ). Державний стандарт базової середньої освіти (2020р.). Модельні навчальні програми з математики (2022р). Підручники математики нового покоління, електронні підручники, інтернет-ресурси, мобільні додатки тощо.

### Література

1. Бевз В.Г. Історія математики у фаховій підготовці майбутніх учителів: Монографія. Київ: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2005. 360с.
2. Маланюк М. Матеріали з історії розвитку шкільної математичної освіти в Україні. Тернопіль: Українська Республіканська партія, 1995. 103 с.
3. Сірополко С. Історія освіти в Україні. Підготував Ю. Вільчинський. 2-ге вид. Львів: Афіша, 2001. 664 с.

**Анотація.** **Забранський В.Я. Історія розвитку математичної освіти: зміст навчальної дисципліни.** У статті запропоновано авторську програму дисципліни вільного вибору студентів «Історія розвитку математичної освіти».

**Ключові слова:** програма дисципліни, математична освіта.

**Summary.** **Zabransky V.Ya. History of the development of mathematics education: the content of the academic discipline.** The article offers the author's program of the discipline of free choice of students "History of the development of mathematics education"

**Keywords:** discipline program, mathematical education.

**О. М. Задоріна, А. О. Супранович**  
Південноукраїнський національний педагогічний  
університет імені К. Д. Ушинського  
Одеса, Україна  
don\_zadorina@ukr.net

## **СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ВИЩОЇ ПЕДАГОГІЧНОЇ ОСВІТИ НА ПРИКЛАДІ ПІДГОТОВКИ ВЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ ТА МАТЕМАТИКИ**

Через те що реформа освіти загалом та вищої освіти зокрема, припала на роки коронавірусу, війни, перед викладачами та студентами вищої школи постала низка проблем та викликів, які поки що не мають чітко окреслених шляхів вирішення.

Вища освіта переважно стала дистанційною, але її наслідки незабаром стануть очевидними. Висвітлення основних проблем, переваг та перспектив дистанційної освіти стало об'єктом вивчення багатьох вітчизняних учених, серед яких В.М. Прибилова, І.М. Шоробура, З.Н. Курлянд, Ю.В. Мельник, Н.Д. Бороденко, Н.В. Богданова, О.Л. Старжинська, І.В. Ляшенко, О.М. Данильчук, Д.В. Мельник, Ю.І. Мальований, К.В. Спітковська та багато інших. Дослідники звертають увагу на окремі проблемні питання та розвиток дистанційної освіти в сучасних умовах.

Чи можливо кожній спеціальності навчати дистанційно? Чи можливо «онлайн» здобувати навички педагогічної діяльності? В.М. Прибилова зазначає, що відсутність безпосереднього контакту між викладачем та «дистанційним студентом» - це серйозний недоліком дистанційної освіти. Вказана проблема спричинена професійною завантаженістю вітчизняних педагогів [2, с. 35].

Якщо навчання математики ще може бути дистанційним, то навчання з фізики включає до свого складу лабораторні роботи, які неможливо якісно провести онлайн. Зараз існують різноманітні симуляції, такі як РНЕТ та інші закордонні варіанти, що здатні певною мірою замінити шкільні лабораторні роботи, але для вузівської фізики вони занадто примітивні і не в змозі замінити спеціальні аудиторії з відповідним обладнанням. Фахівці з питань управління освітою в Україні відзначають, що якість навчання за допомогою дистанційних технологій напряму залежить від гарної технічної оснащеності [3]. Потрібно розробляти відповідні ресурси не тільки для школярів, як це робиться зараз, але й для студентів. А це виклик, який не має занадто швидкої реалізації.

Ще одна нагальна проблема – недостатність якісної спеціальної навчальної та методичної літератури виданої українською мовою. Наразі існує необхідність у видавництві навчальних посібників, саме для студентів, підручників з вищої математики та загальної фізики українською мовою, створення онлайн бібліотек, які будуть включати до себе не тільки методичні посібники викладачів, але й відскановані підручники.

Потребує обговорення створення відповідного онлайн-майданчика для закладів вищої освіти. Різноманітні ЗВО на рівні внутрішніх положень перейшли на відповідні майданчики, такі як Microsoft Teams, Google Class тощо. Але вони погано пристосовані для ЗВО і були створення насамперед для шкіл. Та й цей перехід відбувається не повсюдно. Деякі ЗВО взагалі не регламентували цей процес та переклали вирішення цього питання на викладачів, де кожний сам вигадує, як йому організувати освітній процес.

У зв'язку із запровадженням військового стану, багато хто із здобувачів вищої освіти, в тому числі педагогічної, виїхали закордон, та не в змозі відвідувати заняття, якщо вони все ж такі відбуваються очно або в змішаній формі. Вирішити цю проблему можна спробувати за допомогою записаних та завантажених на відповідних ресурсах онлайн курсів, які зараз набирають популярності, але носять приватний характер та,



зазвичай, не торкаються вузівської програми. Подібне вже існує для школярів – це онлайн-ресурс Всеукраїнська школа онлайн.

Відсутність об'єктивного контролю знань це головна проблема дистанційної освіти. Переваги, це новий рівень користування інформаційними ресурсами, який без дистанційної освіти був би досягнуто набагато повільніше, ніж це сталося в реальних умовах. Вирішення проблеми необ'єктивного оцінювання за допомогою сучасних технологій, подвійних камер.

На тлі ускладнення умов викладання, особливо болючим стає питання скорочення аудиторних годин до 1:2, де одна частина- аудиторні години, дві частини – самостійне навчання студентів (на прикладі педагогічного закладу освіти). І виявляється, що таке скорочення не може дати плідні результати, оскільки ЗВО неспроможний організувати самостійне навчання студентів (у силу об'єктивних та суб'єктивних причин), яскраво проявляється неготовність до нього викладачі та відсутність стратегії заохочення до самостійного навчання.

На думку Ю.І. Мальованого, одним з найбільш перспективних напрямів роботи щодо вдосконалення дистанційного навчання є забезпечення всіх учасників освітнього процесу надійним інтернет-зв'язком, створення доступного для педагогів базового контенту, що дозволив би сформувати власні онлайн-системи навчання; якісна підготовка педагогічних кадрів; якісне науково-методичне забезпечення; нормативне регулювання дистанційного навчання [1].

Вважаємо за необхідне винести на широкий загал обговорення окреслених проблем та пошук шляхів їхнього розв'язання. Вбачаємо, що до цього мають бути залучені як органи студентського самоврядування, так і науково-педагогічна спільнота вищих навчальних закладів та ланка вищого керівництва (МОН України).

### Література

1. Мальований Ю.І. Дистанційне навчання: реалії і перспективи. Вісник Національної академії педагогічних наук України. 2020. № 2 (1). DOI: 10.37472/2707-305X-2020-2-1-10-1
2. Прибилова В.М. Проблеми та переваги дистанційного навчання у вищих навчальних закладах України. Проблеми сучасної освіти. 2013. № 4. URL: <https://periodicals.karazin.ua/issuesedu/article/view/8791>.
3. . Шоробура І.М. Менеджмент вищої освіти : навчальний посібник. 2015. URL: [https://pidru4niki.com/86569/menedzhment/problemi\\_superechnosti\\_vprovadzhenni\\_dstantsiynogo\\_navchannya\\_vischiy\\_shkoli](https://pidru4niki.com/86569/menedzhment/problemi_superechnosti_vprovadzhenni_dstantsiynogo_navchannya_vischiy_shkoli)

**Анотація:** Задоріна О.М., Супранович А.О. Сучасні проблеми вищої педагогічної освіти на прикладі підготовки вчителів фізики та математики. У статті розглянуті деякі сучасні проблеми педагогічної освіти на прикладі підготовки вчителів фізики та математики, а саме: якісне матеріально-технічне забезпечення, сучасна україномовна навчальна та методична література, достатня кількість аудиторних занять, забезпечення самостійної роботи студентів тощо.

**Ключові слова:** дистанційна освіта, науково-методичне забезпечення, технології навчання.

**Abstract:** Zadorina O.M., Supranovich A.O. Modern problems of higher pedagogical education on the example of physics and mathematics teacher training. The article considers some modern problems of pedagogical education on the example of physics and mathematics teacher training, namely: high-quality material and technical support, modern Ukrainian-language educational and methodical literature, a sufficient number of classroom classes, ensuring independent work of students, etc.

**Keywords:** distance education, scientific and methodological support, learning technologies.

## **МАТЕМАТИЧНИЙ МАРАФОН ДО ДНЯ ЧИСЛА $\pi$ НА СТОРІНКАХ TELEGRAM-КАНАЛУ**

Навчання сучасних школярів та студентів вимагає використання сучасних ІКТ. По-перше, сучасні здобувачі освіти виросли в епоху інтернету та комп'ютерів, тому звикли до швидкого доступу до інформації та до інтерактивного навчання. Інформаційні технології дають змогу підтримувати зацікавленість до навчання та відкривають широкі можливості для мотивації до навчально-пізнавальної діяльності. По-друге, використання електронних освітніх ресурсів – відео-уроків, аудіо-подкастів, інтерактивних вправ, тестів – забезпечує ефективніше засвоєння змісту навчальних програм і, зрештою, уможливорює організацію дистанційного та змішаного навчання. По-третє, сучасні інформаційні технології автоматизують збір та аналіз даних про освітній процес. Наприклад, використовуючи ті чи ті онлайн-сервіси для тестування, викладачі можуть відстежувати успішність учнів, їхній прогрес у навчанні, а також виявляти труднощі та проблеми, які виникають у певних учнів, і, відтак, враховувати їхні реальні освітні потреби.

Постає питання вибору дієвого інструменту для розгортання електронного портфоліо вчителя математики, спільного обговорення навчальних завдань та проєктів, розміщення електронних наочностей та корисних посилань на онлайн-курси, статті, відео, онлайн-сервіси тощо. При цьому основні вимоги, які ми висуваємо до такого інструменту – зручність і швидкодія використання, яким, на наш погляд не відповідають вже узвичаєні блог або сайт учителя. Так, матеріали, розмішені на вказаних ресурсах, не завжди коректно відображаються у браузері смартфона, а між тим практика засвідчує використання переважною більшістю учасників освітнього процесу саме мобільних пристроїв. У зв'язку з цим виникла ідея розробити сторінку вчителя математики засобами одного з месенджерів, якими користуємось практично щодня і повсякчас. Цей задум реалізовано у формі Telegram-каналу учителя математики ([https://t.me/Teacher\\_Kalugin](https://t.me/Teacher_Kalugin)), що виконує такі функції:

1. Повторення різних тем і розділів шкільного курсу математики через пропозицію типових задач; підготовка до ДПА і ЗНО з математики.

2. Популяризація математичної освіти серед юнацтва та молоді засобами компетентнісно-зорієнтованих задач прикладного змісту та завдань на розвиток логічного, критичного і нестандартного мислення.

3. Презентація зразкових розв'язань і пояснень до задач, які б стали в нагоді не лише здобувачам загальної середньої освіти, а й студентам спеціальності Середня освіта (Математика) у ході їхньої методичної підготовки до викладання у школі.

Окрім того, в умовах онлайн-навчання, авторський канал учителя математики є незамінним помічником у проведенні тематичних онлайн-заходів, тижнів математики, конкурсів тощо. Так, наприклад, міжнародний день числа  $\pi$ , який відзначають щорічно 14 березня, знайшов своє відображення і в нашому Telegram-каналі. Зважаючи на тісний історичний і математичний зв'язок числа  $\pi$  з такими геометричними фігурами, як коло і круг, цього річ на сторінках згаданого е-портфоліо проведено марафон «Коло і круг у шкільному курсі математики».

Відповідно до завчасно розробленого сценарію упродовж дня в каналі публікувались науково-популярні відомості про число  $\pi$ ; означення і властивості кола,

круга та їхніх елементів; наочності, що демонструють формули довжини кола і дуги кола, площі круга, сектора, сегмента; властивості правильних многокутників – рівностороннього трикутника, квадрата, правильного шестикутника. Основна мета публікації цих матеріалів – розширення бази опорних конспектів, якими активно користуються старшокласники для підготовки до випускних іспитів. Оскільки учні 8 класу вже знайомі з поняттями вписаного та центрального кутів і знають властивості вписаних і описаних чотирикутників, а вивчення тем «Коло і круг» (7 клас) і «Правильні многокутники» (9 клас) припадає на другий семестр, то проведений марафон адресовано і учням базової школи. У подальшому розмішені матеріали плануємо використовувати як теоретичне підґрунтя для розв’язування у Telegram-каналі задач, що стосуються зазначених тем.

Наведемо приклади задач, опублікованих у ході марафону.

**Задача 1.** Знайдіть площу тієї частини круга, що лежить поза вписаним у нього прямокутним трикутником з катетами 12 см і 16 см [1].

Розв’язання цієї задачі, запропоноване читачам каналу, можна переглянути за посиланням [https://t.me/Teacher\\_Kalugin/326](https://t.me/Teacher_Kalugin/326).

**Задача 2.** На сковорідці вміщається 2 рибини. На підсмажування рибини з одного боку потрібно 10 хв. Як за 30 хв підсмажити 3 рибини з обох боків [2]?

Ця задача належить до популярної рубрики каналу «Логічна розминка у вільну хвилинку». Хоч ідея розв’язання задачі не стосується повторених тем, але ілюстративний матеріал, що запропонований для її реалізації, містить зображення круга та секторів круга. Ознайомитись зі створеними наочностями можна за посиланням [https://t.me/Teacher\\_Kalugin/363](https://t.me/Teacher_Kalugin/363).

Зауважимо, що до апробації презентованого ресурсу залучені студенти КДПУ спеціальності 014 Середня освіта (Математика). Так, у ході аспірантської педагогічної практики на одному із залікових лабораторних занять з методики навчання математики (третій курс бакалаврату) розглянуто технологічно-організаційний компонент портфоліо вчителя математики. Перспективи подальших досліджень вбачаємо в окресленні засад ведення портфоліо засобами соціальних мереж в рамках онлайн-курсу, призначеного для змішаного навчання майбутніх учителів математики.

### Література

1. Істер О. С. Геометрія : підручник для 9 класу загальноосвітніх навчальних закладів. Київ : Генеза, 2017. 240 с.

2. Бевз Г. П., Бевз В. Г. Математика : підручник для 6 класу загальноосвітніх навчальних закладів. Київ : Генеза, 2006. 304 с.

**Анотація.** Калугін Р. Ю. Математичний марафон до дня числа  $\pi$  на сторінках Telegram-каналу. У статті окреслено можливості Telegram-каналу задля популяризації математичної освіти, підготовки учнів до випускних іспитів і проведення позакласних онлайн-заходів з математики.

**Ключові слова:** навчання математики, Telegram-канал, е-портфоліо учителя, число  $\pi$ , позакласний захід.

**Summary.** Kaluhin R. Mathematical marathon for Pi Day on the pages of the Telegram channel. The article outlines the possibilities of the Telegram channel for popularizing of Mathematics education, preparing students for exams and conducting extracurricular online activities in Mathematics.

**Keywords:** teaching of Mathematics, Telegram channel, teacher's e-portfolio, number  $\pi$ , extracurricular activity.

**Т.П. Коростіянець**  
Південноукраїнський національний педагогічний  
університет імені К.Д. Ушинського  
Одеса, Україна  
korostiyanec@gmail.com

## **ДЕЯКІ АСПЕКТИ ЕФЕКТИВНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ**

Для успішного вирішення проблем математичної освіти учнів у системі середньої освіти необхідно озброювати майбутніх вчителів у системі вищої педагогічної освіти основними компетенціями, що сприяють прискоренню процесу професійного становлення вчителя математики. Серед пріоритетних освітніх потреб виділяються: психологічні особливості засвоєння математики учнями, знання конкретних прийомів роботи вчителя з математичним змістом, знання різноманітних способів організації діяльності учнів на уроці математики. Предметом основної діяльності вчителя математики є навчання математики. Воно включає: зміст шкільного курсу математики, пізнавальну діяльність учнів та її організації. Основними компетенціями майбутніх учителів математики є: 1) загальнотеоретичні знання (математика як наука та як навчальний предмет; тенденції розвитку загальноосвітньої математичної освіти та задачі навчання математики; особливості шкільних підручників, навчальних планів, програм з математики та Державного стандарту нового покоління; змістовні лінії, вузлові проблеми предмета шкільної математики; зміст навчального матеріалу розділів шкільної математики; математичні задачі та їх функції); 2) знання про дидактичні принципи, методи та засоби навчання та їх реалізація в навчанні математики; 3) знання про традиційні та інноваційні форми, засоби та прийоми організації навчання математики та їх застосування.

Ці компетенції є основою і мають бути засобом професійного становлення майбутніх вчителів, необхідних для вирішення основного завдання навчання математики. Процес професійного становлення майбутніх вчителів вимагає посилення ефективності професійно-математичної та методичної підготовки вчителя математики в системі вищої педагогічної освіти. Ефективна підготовка вимагає цілеспрямованої роботи з залучення майбутніх вчителів математики до основних видів професійної діяльності вчителя математики. Певну спрямованість діяльності вчителя математики надає їй предметності. Акцентувати необхідність посилення: взаємозв'язку кожного математичного курсу зі шкільним курсом математики; подвійною спрямованістю читаних лекцій та практичних занять; опора на вже наявні у студентів знання, а також розширення та поглиблення їх; зв'язки теоретичної математики та практики.

Загальний курс елементарної математики є основним полем професійної діяльності вчителя, і він має супроводжувати весь процес навчання. Систематизуються знання, отримані у шкільному курсі математики, переважають заняття із засвоєння теорії. Системи задач з елементарної математики, є індивідуалізованим засобом навчання, виступають як засіб формування індивідуальності майбутніх учителів математики. Підставою при цьому служать такі характеристики системи задач, як багатофункціональність; наявність функціональної залежності між елементами набору, поетапного досягнення мети.

Практикум з розв'язання математичних задач (методика навчання розв'язання математичних задач) дисципліна, спрямована на навчання розв'язанню математичних задач середньої та підвищеної труднощів за вузловими лініями програми поглибленої шкільної математики. Особлива увага приділяється класифікації задач за методами

розв'язання та навчання нестандартним методам розв'язання задач. При паралельному вивченні цього курсу з курсом методики викладання математики необхідно приділяти увагу проблемі наступності змісту курсів, що вивчаються. При вивченні дисциплін "Математичний аналіз", "Алгебра", "Аналітична геометрія" тощо, в лекціях і практичних заняттях, що читаються, треба звернути увагу на взаємозв'язок кожного курсу зі шкільною математикою. Особливого значення має здійснення логіко-математичного аналізу змісту шкільної математики, приділення уваги вирішенню задач шкільних підручників. Організуючи пізнавальну діяльність студентів на лекційних та практичних заняттях викладач розкриває перед студентами мету їхньої майбутньої роботи, розповідає про необхідність набуття даної системи знань, пояснює значення цієї системи для подальшої практичної роботи.

При вивченні теорії та методики навчання математики особлива увага приділяється розкриттю сутності кожного компонента методичної системи навчання математики, залучення студентів до планування та проектування діяльності вчителя математики. Ціль методики вивчення окремих предметів, розкриття особливостей викладу змісту основних ліній курсу шкільної математики. У процесі навчання здійснюється залучення студентів до системного логіко-математичного аналізу змісту тем шкільної математики, розвиток умінь із комплексного застосування знань із загальнотеоретичних основ навчання математики у процесі конструювання та організації окремих елементів системи навчання математики. Досвід практичного здійснення процесу навчання у загальноосвітній школі набувають студенти під час педагогічної практики. В умовах реального педагогічного процесу студенти застосовують отримані ними теоретичні знання на практиці, осмислюють педагогічний процес, інтегрують та узагальнюють раніше набуті знання, оцінюють свої професійні якості з точки зору відповідності їх вимогам до вчителя математики.

Однією з суттєвих умов підготовки майбутніх вчителів математики бакалаврів є їх високий рівень підготовленості з питань шкільної математики, знань понятійного апарату, системи фактів з їх обґрунтуваннями та доведеннями, умінь вирішувати задачі підвищеної складності.

У процесі підготовки вчителя математики у системі вищої педагогічної освіти формується одне із найважливіших видів педагогічної діяльності, навчання учнів середньої загальноосвітньої школи з математики, відбувається інтеграція знань математичних дисциплін. У своєму творчому становленні вчитель йде від початкових педагогічних знань, через збирання та аналізу фактів своєї власної роботи — до глибокого теоретичного осмислення цих фактів, для того, щоб комплексно використовувати весь арсенал педагогічних засобів.

**Анотація. Коростіянець Т.П. Деякі аспекти ефективної підготовки майбутніх учителів математики.** У статті розглядаються питання щодо посилення ефективності професійно-математичної та методичної підготовки майбутніх учителів-математиків. Пропонується необхідність посилення: взаємозв'язку кожної математичної дисципліни із шкільним курсом математики; опора на вже наявні у студентів знання, а також розширення та поглиблення їх.

**Ключові слова:** ефективне навчання, вчитель математики, професійна діяльність, компетентності, математичні дисципліни, шкільна математика, взаємозв'язок.

**Summary. Korostiyanyets T.P. Particular aspects of an efficient training of future math teachers.** Article shows ways of increasing effectiveness of professional and methodical training of future teachers of mathematics. It is suggested to enforce: interrelation between each mathematical discipline with school mathematics course; reliance on the existing knowledge of students, also widening and deepening of their knowledge.

**Keywords:** effective training, math teacher, professional activity, competences, mathematical disciplines, school mathematics, interrelation.

## **ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ ДО РОБОТИ З ОБДАРОВАНИМИ УЧНЯМИ ПРИ ВИВЧЕННІ ГЕОМЕТРІЇ**

Сьогодення ставить перед українським народом проблеми відбудови нашої країни, відродження національної культури, формування патріотичного молодого підростаючого покоління, на плечі якого лягає важкий тягар, накладений нинішньою війною, на яке покладається відповідальність про відродження, становлення Нової України, про інтенсивний прогресивний її розвиток та процвітання заради щасливого майбутнього усіх прийдешніх поколінь. Надзвичайна роль у вирішенні цих питань належить вчителю, в тому числі математики. Нинішні студенти, майбутні вчителі математики, мають навчатися і формувати нові професійні якості майбутнього фахівця-педагога, які допоможуть йому у вирішенні питань державної важливості, зокрема відшукування та розвитку талантів серед учнівської молоді у процесі навчально-пізнавальної діяльності, формування елітної інтелектуальної основи суспільства.

Одним з важливих напрямів діяльності вчителя у системі загальної середньої освіти є робота з учнями, які мають особливі здібності. Для них характерний порівняно високий розвиток мислення, довготривале запам'ятовування навчального матеріалу, хороші навички самоконтролю у навчальній діяльності, велика наполегливість, працездатність, прагнення знати більше та інші важливі для розвитку особистості риси. Вони неординарні, вміють вільно висловлювати свої думки, піддавати сумніву і науковому осмисленню певні факти, явища, стереотипи, догми, мають широку уяву, швидку реакцію. Все це створює сприятливі морально-психологічні умови для активної навчальної діяльності та збільшення її обсягу й інтенсивності, дає можливість навчальному навантаженню успішно розвивати навчально-пізнавальну діяльність учнів.

Для ефективного здійснення освітнього процесу вчитель має використовувати різні форми роботи з учнями, індивідуалізацію та диференціацію навчання, зокрема, що допоможе знаходити індивідуальний підхід до кожного учня, виявляти їх здібності, розвивати навчальні можливості. Широку філософську основу теорії індивідуалізації навчання в США, Німеччині, Франції, Італії подали вчені-педагоги цих країн. На їх думку, потрібно створювати умови для самореалізації індивідуальної, неповторної за своєю природою, особистості дитини, зберігаючи її такою як вона є і якою захоче сама себе зробити. Індивідуалізація навчання сприяє розвитку здібностей, враховує їх схильності та інтереси, різне ставлення до навчання, а також до окремих предметів. Основною метою індивідуалізації навчання є не допустити появи прогалів у знаннях та забезпечити ефективне навчання.

Робота з обдарованими дітьми при навчанні їх математики, геометрії в тому числі, потребує особливої підготовки вчителя. Особливу увагу варто звернути на такі моменти: вчитель має бути готовим до повного задоволення запитів найпідготовленіших учнів у поглибленому вивченні геометрії на основі широкого ознайомлення їх із сучасною наукою; створення умов для задоволення їх пізнавальних інтересів і водночас для розвитку здібностей, поглиблення знань з предмету; забезпечення можливостей для широкого вияву елементів творчості у навчальній та позашкільній роботі; залучення їх до надання допомоги своїм однокласникам у навчанні; запобігання розвитку в них переоцінки своїх можливостей, лінощів через систематичну недовантаженість.

Вчитель має знаходити підхід до кожного учня при навчанні свого предмету, а

обдаровані діти потребують від учителя досить високого рівня компетентності. Для того, щоб зацікавити учнів геометрією, варто при вивченні тих чи інших питань звертатися до історичних аспектів їх виникнення, для прикладу, звідки походять перші геометричні знання, як формувалися «Начала Евкліда», хто такий Евклід та інші стародавні вчені, що заклали основи науки геометрії.

Талановиті учні – допитливі, їм зазвичай недостатньо того матеріалу, який передбачено навчальною програмою, тому вчитель має підшукувати до кожної теми складніші завдання і водночас цікаві, аби не відбити бажання їх розв'язувати, а, значить, втратити інтересу до вивчення навчального предмету. З цієї категорією учнів потрібно застосовувати як групові, так і індивідуальні заняття на уроках і в позаурочний час, факультативи та гуртки, олімпіади, турніри, науково-дослідна робота, участь у конкурсах-захистах своїх наукових напрацювань тощо. Серед методів навчання цих учнів мають переважати такі як самостійна робота, частково-пошуковий і дослідницький шлях до засвоєння знань, умінь і навичок. Домашні завдання мають бути творчими, з елементами досліджень. Досить цікавими є завдання «Кенгуру», які розвивають логічне мислення, швидко орієнтацію у життєвих ситуаціях, вибір правильної відповіді. Індивідуальні форми позакласної роботи передбачають виконання різноманітних завдань. Важливо вчителю вміло скеровувати цю роботу. У нинішній ситуації дуже зручно використовувати інтернет-технології, різні навчальні програми. Однією з таких програм як GeoGebra студенти користуються при вивченні аналітичної геометрії, яка допомагає бачити геометричні об'єкти і вивчати їх властивості і можливості застосовувати для різних випадків. Це допоможе їм у застосуванні отриманих знань при навчанні геометрії у закладах середньої освіти.

Майбутні вчителі математики готуються до роботи з одарованими учнями у процесі навчання у закладі вищої освіти при опануванні навчальних предметів передбачених навчальними планами. Найбільше, звичайно, вони навчаються під час педагогічної практики, при залученні їх до підготовки учнів до різного виду науково-дослідної роботи.

У концептуальних положеннях нової української школи йдеться про зміну ролі вчителя у сучасній школі. В Концепції зазначено, що суттєвих змін зазнає процес і зміст підготовки вчителя. У зв'язку з цим варто говорити про нову роль учителя – не як єдиного наставника та джерело знань, а як коуча, фасилітатора, тьютора, модератора в індивідуальній освітній траєкторії дитини [1, с.16]. Вчитель при цьому від ретрансляції знань переходить до проектування індивідуальної траєкторії інтелектуального та особистісного розвитку учня, в т.ч. за рахунок гнучкого змісту навчання[2,с. 12].

### Література

1. Нова українська школа: концептуальні засади реформування середньої школи: ухвалено рішенням Колегії МОН України 20.10.2016 р. URL: <http://mon.gov.ua/activity/education/zagalna-serednya/ua-sch-2016/konczepczyia.html/>
2. Терещук Г. Індивідуалізація навчання в контексті ідей концепції нової української школи. Наукові записки. Серія: педагогіка. 2017. № 2. С. 6-16.

**Анотація.** Кравчук О.М. Підготовка вчителя математики до роботи з обдарованими учнями при вивченні геометрії. У статті висвітлено окремі аспекти підготовки майбутніх вчителів математики до роботи з обдарованими учнями при вивченні геометрії.

**Ключові слова:** майбутній вчитель математики, обдаровані учні, геометрія.

**Summary.** Kravchuk O. Preparation of the mathematics teacher to work with gifted students in the study of geometry. The article highlights certain aspects of training future mathematics teachers to work with gifted students in geometry.

**Keywords:** future teacher of mathematics, gifted students, geometry.

**Н.Д. Льогких**

Черкаський інститут пожежної безпеки  
імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України,  
м. Черкаси, Україна,

**К.В. Григоренко**

Черкаський інститут пожежної безпеки  
імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України,  
м. Черкаси, Україна,  
grigkos1974@gmail.com

## ГЕОМЕТРИЧНІ ІНТЕРПРЕТАЦІЇ ДЕЯКИХ ПОЛОЖЕНЬ ТЕОРІЇ ГРАНИЦЬ

Нехай  $\lim_{n \rightarrow \infty} x_n = a$ . За означенням границі послідовності:

$$\left(\lim_{n \rightarrow \infty} x_n = a\right) \stackrel{\text{def}}{=} \forall \delta > 0 \exists n_0(\delta) \forall n (n > n_0(\delta) \Rightarrow |x_n - a| < \delta), n, n_0(\delta) \in N.$$

Оскільки  $|x_n - a| < \delta \Leftrightarrow a - \delta < x_n < a + \delta$ , то те, що  $\lim_{n \rightarrow \infty} x_n = a$ , геометрично означає, що в довільний  $\delta$ -окіл точки  $x_0$  інтервалу  $(a - \delta; a + \delta)$  потрапляє безліч точок послідовності  $(x_n)_{n=1}^{\infty}$ , у яких номери  $n_0(\delta)+1, n_0(\delta)+2, n_0(\delta)+3, \dots$ , а за межами  $\delta$ -околу міститься лише скінченна кількість точок послідовності.

Заперечуючи означення границі послідовності, отримаємо:

$$\left(a \neq \lim_{n \rightarrow \infty} x_n\right) \equiv \exists \delta > 0 \forall n_0(\delta) \exists n (n > n_0(\delta) \wedge |x_n - a| \geq \delta), n, n_0(\delta) \in N.$$

У цього аналітичного означення складна логічна структура. Але воно допускає просту змістовну геометричну інтерпретацію: існує окіл точки  $a$ , яка не є границею послідовності  $(x_n)_{n=1}^{\infty}$ , що містить скінченну кількість точок послідовності, а за межами цього околу міститься безліч точок цієї послідовності.

Дамо тепер інше означення границі послідовності – *геометричне*: число  $a$  називається границею послідовності  $(x_n)_{n=1}^{\infty}$ , якщо, який би окіл точки  $a$  не взяли, поза ним буде знаходитися лише скінченна кількість елементів послідовності.

Сформульоване означення еквівалентне  $(\delta - N_0)$ -означенню границі послідовності і може служити в якості основного. Геометричне означення має переваги в порівнянні з аналітичним. По-перше, ця форма містить лише один логічний квантор замість трьох, як у аналітичному, тобто має більш просту логічну структуру. По-друге, більш просто доводяться усі властивості збіжних послідовностей. По-третє, при доведенні збіжності послідовності ми використовуємо синтетичні міркування, тоді як при використанні аналітичного означення використовується вихідний аналіз. Так як  $|x_n - a| \geq \delta$ , отримуємо нерівність  $n \leq n_0$ . Це простіше, ніж міркування, результатом якого є імплікація  $(n > N) \Rightarrow |x_n - a| < \delta$ , а вихідною нерівністю є  $|x_n - a| < \delta$ . По суті, ми заміняємо імплікацію  $(n > n_0) \Rightarrow |x_n - a| < \delta$  еквівалентною їй  $|x_n - a| \geq \delta \Rightarrow (n \leq n_0)$ . По-четверте, на основі цього означення отримуємо більш чітке візуальне представлення про границю, як про єдину «точку згущення» обмеженої послідовності, тобто не виникає представлення про механічний характер прямування послідовності до границі. Границя послідовності виступає тут як єдина «точка згущення» («границна точка») обмеженої послідовності. Звідси слідує, що послідовність розбіжна, якщо вона необмежена або,



якщо вона має більше однієї граничної точки. В останньому випадку у цієї послідовності будуть існувати підпослідовності, які мають різні границі.

Будемо знаходити лише ті члени послідовності, у яких номер  $n \leq \frac{1}{\delta}$ , тобто їх скінченна кількість. Наприклад, поза  $\delta$ -околом при  $\delta = \frac{1}{1000}$  знаходяться ті члени  $x_n$ , у яких  $n \leq 1000$ .

Щоб не сталося хибне представлення, строге доведення замінюється «видимою» збіжністю. Покажемо, що число, близьке до  $3/2$ , не є границею цієї послідовності.

Довести, що  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{3n-2}{2n} \neq 1,6$ .

Доведення.

$$\left| \frac{3n-2}{2n} - 1,6 \right| \geq \delta \Leftrightarrow \left| \frac{3n-2}{2n} - \frac{16}{10} \right| \geq \delta \Leftrightarrow \frac{n+10}{n} \geq \delta \Leftrightarrow n+10 \geq 10n\delta \Leftrightarrow n(10\delta-1) \leq 10.$$

У випадку  $\delta < \frac{1}{10}$  маємо  $n \geq \frac{10}{10\delta-1}$ , тобто, при достатньо малому  $\delta$  поза  $\delta$ -околом знаходиться безліч членів послідовності.

Гарною вправою на ефективність геометричних доведень в теорії границь є доведення теореми про єдиність границі.

Припустимо супротивне, що послідовність має дві границі  $a$  і  $b$ . Візьмемо довільне  $\delta > 0$  і два  $\delta$ -околи точок  $a$  і  $b$ , які не перекриваються.

Тоді поза околом точки  $a$  знаходиться лише скінченна кількість членів послідовності  $(x_n)_{n=1}^{\infty}$ . Зокрема, всередині околу точки  $b$  їх буде скінченна кількість. З іншого боку, оскільки  $x_n \rightarrow b$ , то всередині  $\delta$ -околу точки  $b$  має бути безліч членів послідовності. Отже, маємо протиріччя.

**Анотація.** Льогких Н.Д., Григоренко К.В. Геометричні інтерпретації деяких положень теорії границь. У статті розглянуто геометричне означення границі послідовності та його переваги над аналітичним означенням.

**Ключові слова:** границя послідовності, геометричне означення,  $\delta$ -окіл, єдиність границі.

**Summary.** L'ohkykh N., Hryhorenko K. Geometrical interpretations of some provisions of the theory of limits. The article discusses the geometric definition of the limit of a sequence and its advantages over the analytical definition.

**Keywords:** limit of a sequence, geometric definition,  $\delta$ -circle, unity of the limit.

## **ОПОРНИ/ДОВІДКОВІ КОНСПЕКТИ І ПЕРЕВЕРНУТЕ НАВЧАННЯ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ЛЕКЦІЙНИХ ЗАНЯТЬ**

Протягом останніх п'яти років на систему освіти посутній вплив мають події, обумовлені непростою ситуацією в країні, на фоні якої відбувається процес розвитку студентів. Перехід на змішану, дистанційну форми навчання, а в останній час, переважно, асинхронний режим навчання, потребують комбінування й варіативності сучасних методів, засобів, форм, прийомів навчання тощо, що сприятиме досягненню вищих результатів у вивченні та засвоєнні програмового матеріалу кожним студентом. Також не слід нівелювати той факт, що в епоху, коли інформація доступна всім, змінюється роль викладача. Зараз багато говориться про те, що викладачі (вчителі) перестають бути “єдиними, хто знає”. А студенти часом краще володіють способами швидкого знаходження потрібної інформації. Тому викладачеві простіше виступати в ролі модератора роботи, яку здійснюють самі студенти. У наш час розроблено чимало підходів до проведення занять сучасними нестандартними методами.

Зосередимо увагу на одній із основних форм організації навчання студентів у ЗВО – лекції: не в контексті механічного конспектування, без усвідомлення її змісту, пасивного сприйняття інформації студентами, і, як наслідок, відсутності розвитку творчого мислення, мотивації, пізнавальної діяльності та самостійності, а у форматі використання інноваційних методів і компетентнісного підходу, з опорою на принципи науковості, систематичності, послідовності, наочності, усвідомленості й активності.

Одним із результативних підходів до опанування студентами теоретичним матеріалом, вважаємо, є використання опорних/довідкових конспектів у симбіозі із комбінованою моделлю перевернутого навчання під час організації і проведення лекційних занять. Практика використання опорних/довідкових конспектів у ЗЗСО доволі поширена. Її ж реалізація у ході читання лекцій у ЗВО перетворює студентів у активних користувачів, вони вникають у взаємозв'язки між поняттями теми, стежать за ходом думок, доведенням основних фактів тощо, не відволікаючись на детальні записи та не гублячи канву самої лекції. У той же час, використання технології перевернутого навчання привчає студентів до поглибленого опрацювання теоретичного матеріалу, формує мотивацію пізнавальної діяльності, підвищує значимість їх роботи.

Узагальнюючи вище сказане та зважаючи на результати нашої практики, можна констатувати, що студенти включаються в активну пізнавальну діяльність щодо вивчення нового матеріалу, у ході цього в них активізується увага, сприйняття, осмислення і мимовільне запам'ятовування. У кінці лекції викладач демонструє опорний/довідковий конспект і систематизує вивчену тему.

Деталізуємо зазначений підхід на прикладі викладання дисципліни “Елементарна математика” майбутнім учителям математики. Ураховуючи специфіку дисципліни (знайомий теоретичний матеріал, практична спрямованість тощо), підготовка викладача до лекцій неабияк потребує комбінування й варіативності сучасних методів, засобів, форм тощо. Виділимо і стисло схарактеризуємо ключові етапи роботи зі студентами.

*Доаудиторна робота викладача.* Викладач формує структуру опорного/довідкового конспекту, переважно, у вигляді презентації. Матеріал розміщується на платформі Moodle. Також відбувається поділ студентів на мікрогрупи

(за бажанням студентів, урахуваючи можливість спільної роботи в асинхронному режимі навчання), кожна з яких має працювати за чітко визначеними шкільними підручниками (з метою проведення порівняльного аналізу різних авторських підходів до послідовності викладення теоретичних фактів).

*Доаудиторна робота студентів.* Студенти вивчають, аналізують, структурують теоретичний матеріал, доповнюючи опорний/довідковий конспект лекції відповідно до визначених шкільних підручників. Разом із тим, під час детальної роботи над матеріалом студент повинен додати в опорний конспект деталізацію доведення основних тверджень теми. Це є запорукою того, що незафіксовані на лекції деталі викладення можуть бути відновлені і не стануть прогалинами в знаннях. Підготовлений студентами матеріал розміщується на платформі, щоб викладач і студенти (за бажанням) могли з ним ознайомитися. Так студенти активно залучаються до індивідуальної чи спільної роботи, а викладач може проконтролювати і, за необхідності, скоректувати зміст, форму чи план заняття. Як показує практика, студенти, залучені до роботи над складанням опорних/довідкових конспектів, краще засвоюють теоретичний матеріал, вони порівнюють компоненти, встановлюють між ними логічні зв'язки, мимовільно включають розумовий апарат щодо аналізу, порівняння, синтезу, узагальнення. Це сприяє формуванню в майбутніх учителів міцних знань і розвитку їх мислення.

*Аудиторна робота* – заняття в режимі відеоконференції з використанням сервісу Zoom. На лекції систематизується та узагальнюється навчальний матеріал теми, розглядаються різні підходи до теоретичної хронології, демонструється опорний/довідковий конспект (наочний, структурований, акцентуаційний, містить мінімальний обсяг інформації, щоб на його основі можна було відтворити повний зміст). Студенти залучаються до інтерактиву – наводять контрприклад, ілюструють теорію практикою, встановлюють міжпредметні зв'язки тощо.

Звичайно, що ідеальний опорний конспект не створюється відразу, однак, отриманий таким чином набір опорних/довідкових конспектів стає методичною основою для студента під час підготовки його до підсумкового контролю.

Поєднання опорних/довідкових конспектів із комбінованою моделлю перевернутого навчання у ході лекційних занять сприяє інтеграції в студентів актуальних для сучасної людини аспектів самоменеджменту, самоконтролю і мотивації. Адже, за такої організації системи підготовки майбутнього вчителя особлива увага приділяється самостійній роботі здобувачів освіти, під час якої вони навчаються володіти прийомами процесу пізнання, поглиблювати та розширювати професійні знання, творчо їх застосовувати на практиці, розвивати інтерес до навчально-пізнавальної діяльності, тобто формувати і розвивати професійну компетентність.

**Анотація.** Москаленко Ю. Д., Москаленко О. А., Коваленко О. В., Черкаська Л. П. **Опорні/довідкові конспекти і перевернуте навчання під час проведення лекційних занять.** У статті розглядається можливість поєднання опорних/довідкових конспектів із комбінованою моделлю перевернутого навчання під час організації і проведення лекційних занять з елементарної математики.

**Ключові слова:** студент, викладач, лекція, опорні/довідкові конспекти, перевернуте навчання.

**Summary.** Moskalenko Y., Moskalenko O., Kovalenko O., Cherkaska L. **Basic summaries and flipped learning during lecture classes.** The article deals with the possibility of combining basic summaries with a combined model of flipped learning during the organization and conducting of lecture classes in elementary mathematics.

**Keywords:** student, lecturer, lecture, basic summaries, flipped learning.

**Л. Л. Панченко, Н. В. Шаповалова**  
Український державний університет імені Михайла Драгоманова,  
м. Київ, Україна  
l.l.panchenko@npu.edu.ua ; n.v.shapovalova@npu.edu.ua

## **КОНФІГУРАЦІЙНІ ТЕОРЕМИ – ТЕОРЕТИЧНА ОСНОВА ФОРМУВАННЯ ВМІНЬ СТУДЕНТІВ ВИКОНУВАТИ ГЕОМЕТРИЧНІ ПОБУДОВИ ОБМЕЖЕНИМИ ЗАСОБАМИ**

На сучасному етапі розвитку математичної освіти в школі та у вищих закладах освіти в умовах особистісно орієнтовного навчання рівневої та профільної диференціації, проблема навчання геометрії стала особливо актуальною. Це зумовлено, зокрема, значним скороченням годин на вивчення геометрії в школі та у ВНЗ. Навчати виконувати геометричні побудови, розв'язувати задачі на побудову було досить складно завжди, а зараз в умовах обмеженого навчального часу, особливо. Виправити ситуацію зможе лише добре підготовлений педагог, який у вищих закладах освіти отримає належну підготовку з геометрії. Курс геометрії в педагогічному університеті повинен забезпечити розвиток у майбутнього викладача достатньо широкий погляд на геометрію і озброїти його конкретними знаннями, які дають можливість кваліфіковано викладати геометрію, вести факультативні курси з поглибленого вивчення окремих питань геометрії, сприяти розвитку інтересу учнів до наукових досліджень в межах відповідної тематики. Важливим компонентом діяльності з навчання геометрії в середній та вищій школах є розв'язування геометричних задач, зокрема і задач на побудову. Процес розв'язання геометричних задач дає можливість конкретизувати, систематизувати у свідомості студентів та учнів одержані ними окремі теоретичні знання, сприяє формуванню вмінь не лише математичних, а й загальнонаукових, комунікативних. У процесі розв'язування геометричних задач на побудову у них створюються геометричні уявлення, розвивається просторова уява, з'являється можливість застосовувати вивчені геометричні факти у конкретних ситуаціях та при розв'язуванні практичних задач. Учителі математики повинні досконало володіти різними методами розв'язання геометрії на побудову, виконувати побудови різними креслярськими інструментами саме це здатне забезпечити належний рівень математичної підготовки учнів, формування в них потреби та інтересу до вивчення геометрії.

Проективна геометрія є саме тим розділом геометрії, який має широкі змістові можливості формування у студентів вмінь виконувати геометричні побудови. Засобами навчання розв'язання задач на побудову виступають дуже часто конфігураційні теореми: теорема Дезарга, теореми Паскаля та Бріаншона, теореми про гармонійні властивості повного чотиривершинника. Проективна геометрія доповнює евклідову геометрію, надаючи красиві та легкі розв'язання багатьох задач на побудову за допомогою лише лінійки, які не могли бути розв'язані в шкільному курсі геометрії, задач з недоступними елементами, широко застосовується до розв'язування позиційних задач шкільної геометрії, до зображень просторових фігур на площині, побудови перерізів, що має виняткове значення для розвитку просторового мислення. Розв'язування задач на побудову (в процесі вивчення студентами проективної геометрії) на основі конфігураційних теорем, обмеженими засобами, а саме однією лінійкою, буде ефективним, якщо застосувати системний підхід. Основою такого підходу є добірка відповідної системи задач. Особливістю такої системи є те, що вона будується в строгій послідовності: вміння розв'язання кожної наступної задачі, включає в себе вміння розв'язання попередньої, і ще: одну і ту ж задачу можна розв'язувати різними способами, використовуючи різні конфігураційні теореми. Задачі системи пропонуються студентам

для розв'язування в неперервній послідовності (вибірковість недоцільна, обірветься ієрархічний ланцюг розв'язання) в умовах рівневої диференціації та особистісно-орієнтованого підходу. Наведемо приклад такої послідовності задач, яку можна розглядати у процесі вивчення теми «Повний чотиривершинник та його гармонійні властивості». Задача 1. Використовуючи властивості паралельного проєктування довести, що пряма, яка сполучає точку перетину діагоналей трапеції з точкою перетину бічних сторін трапеції (їдеться про точку перетину продовження бічних сторін трапеції) ділить основу трапеції навпіл. Задача 2. На площині задано дві паралельні прямі, на одній з них відрізок  $[AB]$ . Розділити відрізок  $[AB]$  навпіл, користуючись лише лінійкою. Задача 3. Задано дві паралельні прямі і на одній з них відрізок  $[AB]$ . Користуючись лише лінійкою, подвоїти відрізок  $[AB]$ .

В умовах дистанційного навчання проєктивної геометрії можливості навчання розв'язувати задачі на побудову обмеженими засобами (лінійкою) забезпечуються програмними засобами навчання і достатньо спішно реалізуються на практиці.

### Література

1. Шаповалова Н. В., Панченко Л. Л. Оптимальне поєднання класичних методів розв'язування задач на побудову із застосуванням інформаційних технологій // Матеріали міжнародної науково-методичної конференції «Проблеми математичної освіти» (ПМО – 2009), м. Черкаси, 7-9 квітня 2009 р. – Черкаси: Вид. від. ЧНУ імені Б. Хмельницького, 2009. – С. 219-220.

2. Шаповалова Н. В., Панченко Л. Л. Проєктивна геометрія у формуванні професійних компетентностей майбутніх вчителів математики // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 3. Фізика і математика у вищій і середній школі: Зб. наукових праць. – К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2012. – № 9. – С. 132-140. URL: [http://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/123456789/2976/1/Shapovalova\\_Panchenko.pdf](http://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/123456789/2976/1/Shapovalova_Panchenko.pdf)

3. Шаповалова Н. В., Панченко Л. Л. Збалансоване поєднання аналітичного і конструктивного підходів до навчання геометрії в педагогічному університеті // Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні проблеми теорії і методики навчання математики: до 70-річчя кафедри математики і теорії та методики навчання математики НПУ імені М. П. Драгоманова», 11–13 травня 2017 р, Київ, Україна – К.: НПУ імені М. П. Драгоманова, 2017. – С. 232-233. URL: [http://fmi.npu.edu.ua/images/Scientific\\_work/Tezykonf17.pdf](http://fmi.npu.edu.ua/images/Scientific_work/Tezykonf17.pdf)

**Анотація.** Панченко Л. Л., Шаповалова Н. В. Конфігураційні теореми – теоретична основа формування вмінь студентів виконувати геометричні побудови обмеженими засобами. Розглянуто методичні особливості навчання студентів-майбутніх учителів математики, виконувати геометричні побудови обмеженими засобами, а саме однією лінійною, на основі застосування конфігураційних теорем проєктивної геометрії: теорема Дезарга, теорем про гармонійні властивості повного чотиривершинника, теорем Паскаля та Бріаншона.

**Ключові слова:** геометричні побудови, задачі на побудову, вміння виконувати геометричні побудови, засоби побудови, конфігураційні теореми.

**Summary.** Panchenko L. L., Shapovalova N. V. Configuration theorems are the theoretical basis of forming students' abilities to perform geometric constructions with limited means. Methodological features of training students-future teachers of mathematics to perform geometric constructions with limited means, namely one linear one, based on the application of configurational theorems of projective geometry: Desargues theorem, theorems on harmonic properties of a complete quadrilateral, Pascal and Brianchon theorems are considered.

**Keywords:** geometric constructions, construction tasks, ability to perform geometric constructions, construction tools, configuration theorems.

## МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ ПОХІДНОЇ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ СТАРШОЇ ШКОЛИ

Одним із головних завдань під час вивчення основ математичного аналізу є донесення до учнів розуміння того, що похідна - це важливе математичне поняття, яке має широке практичне застосування.

Учитель повинен показувати доступність і зрозумілість фактичного матеріалу та сприяти формуванню в учнів глибокого розуміння поняття «похідна», теоретичних аспектів та потребу у практичному застосуванні.

Залежно від рівня вивчення математики визначається навантаження та кількість годин для вивчення теми «Похідна»:

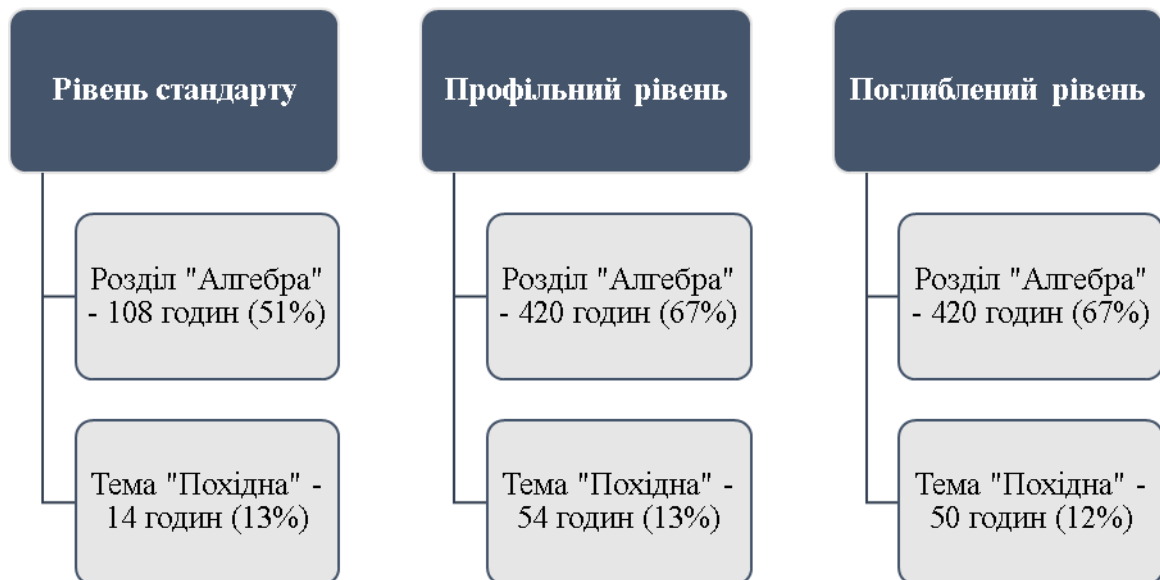


Рис. 1. Витяг з навчальної програми з математики

На рис. 1 зображено кількість годин, які відводяться на курс алгебри на різних навчальних рівнях [1, 2, 3]. В середньому – це 61,7% від усієї програми з математики. Також зазначено кількість годин, які відводяться на вивчення похідної. Таким чином, ця тема є досить важливою у курсі алгебри старшої школи.

На мою думку, під час вивчення теми “Похідна” доцільно вводити теоретичний матеріал конкретно-індуктивним методом, починаючи з розгляду практичних задач, що приводять до поняття похідної: задача на миттєву швидкість та задача на визначення кутового коефіцієнта дотичної до графіка функції в точці. Після детального аналізу цих задач учням доцільно запропонувати абстрагуватися від конкретного змісту задач і виокремити математичний апарат, який при цьому використовується. І лише після цього, на етапі формалізації, учні мають змогу сформулювати означення похідної в конструктивній формі.

При вивченні теми «Похідна та її застосування» також доцільно застосовувати веб-сервіси дидактичного призначення, такі як LearningApps [4], GeoGebra [5] з метою активізації пізнавальної діяльності учнів, що сприяє підвищенню інтересу до вивчення предмету, а також засоби контролю такі як сервіс Classtime [6]. Слід зазначити, що використання елементів гейміфікації при вивченні похідної є дуже доцільним. У зв'язку з цим мною розроблена дидактична гра, яка доступна за посиланням (<https://learningapps.org/watch?v=p1e46qmwj23>).

Отже, для розвитку критичного мислення учнів на уроках математики під час вивчення похідної потрібно використовувати різні підходи до організації процесу навчання та активізації пізнавальної діяльності учнів, що дозволяє більш глибоко зрозуміти суттєві ознаки поняття «похідна».

### Література

1. Навчальна програма з математики (алгебра і початки аналізу та геометрія) для учнів 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Рівень стандарту. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/2018-2019/matematika.-riven-standartu.docx> (дата звернення 27.01.2023).
2. Навчальна програма з математики (алгебра і початки аналізу та геометрія) для учнів 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Профільний рівень. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/2018-2019/matematika-profilnij-rivenfinal.docx> (дата звернення 27.01.2023).
3. Навчальна програма з математики (алгебра і початки аналізу та геометрія) для учнів 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Поглиблений рівень. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/2018-2019/matematika-poglibl-rivenfinal.docx> (дата звернення 27.01.2023).
4. Learningapps – інтерактивні та мультимедійні навчальні блоки. URL: <https://learningapps.org>
5. Geogebra – математичні додатки. URL: <https://www.geogebra.org>
6. Classtime. URL: <https://www.classtime.com>

**Анотація.** Пилипчук М. О. **Методика вивчення похідної на уроках математики старшої школи.** У доповіді розглянуто питання методики навчання математики старшої школи під час вивчення теми «Похідна та її застосування», зокрема розроблено дидактичну гру в системі LearningApps. Наведено методичні рекомендації для активізації пізнавальної діяльності учнів під час вивчення даної теми

**Ключові слова:** методика навчання математики, активізація пізнавальної діяльності, похідна.

**Summary.** Pylypchuk M. O. **Methodology of teaching derivative in high school mathematics lessons.** It has been discussed the methodology of mathematics teaching during the study of the topic "Derivative and its application". Methodological recommendations for activation students' cognitive activity have been given, which contributes to increasing interest in studying algebra.

**Keywords:** method of teaching mathematics, activation of cognitive activity, derivative.

**О. М. Синюкова**

Державний заклад «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського»,  
Одеса, Україна  
olachepok@ukr.net

## **ЩОДО ПРЕДСТАВЛЕНОГО МОН УКРАЇНИ ПРОЄКТУ СТАНДАРТУ ОПП «СЕРЕДНЯ ОСВІТА (МАТЕМАТИКА)» ДЛЯ ПЕРШОГО (БАКАЛАВРСЬКОГО) СТУПЕНЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Представлений МОН України проєкт стандарту вищої освіти за освітньо-професійною програмою «Середня освіта (Математика)» для першого (бакалаврського) ступеня вищої освіти [4] є документом, давно вже очікуваним відповідною освітянською спільнотою [1, 3]. Зрозуміло, що він вимагає ретельного осмислення та подальшого обговорення, наслідком чого стануть певні зміни у його змістовому наповненні. Одночасно, у всіх закладах вищої освіти наразі триває процес визначення доцільних шляхів вдосконалення діючих або розробки нових освітньо-професійних програм, за якими студенти перших курсів почнуть навчатися у новому навчальному році. Для освітньо-професійної програми «Середня освіта (за предметними спеціальностями)» подібний процес, безумовно, повинен враховувати новації представленої проєкту.

Суттєвою несподіванкою проєкту варто визнати той факт, що він передбачає отримання відповідними здобувачами вищої освіти унаслідок вдалого опанування визначеної навчальної програми професійної кваліфікації «Вчитель математики. Викладач математики закладу фахової передвищої освіти». На відміну від діючих натеper відповідних освітньо-професійних програм, які орієнтовано на професійну кваліфікацію «Вчитель математики закладу базової загальної середньої освіти». Подібне підвищення рівня професійної кваліфікації, безумовно, передбачає реалізацію суттєвого поглиблення предметної та практичної підготовки відповідних здобувачів вищої освіти.

Представлений контент проєкту розраховано саме на подібне поглиблення. Його характерною рисою є, фактично, наявність переліку тих навчальних дисциплін, які повинні забезпечити відповідний рівень предметної підготовки майбутніх фахівців. Це такі дисципліни як «Історія та методологія математики», «Основи математики» (Foundations of Mathematics), «Алгебра» (бажано, здається, мати на увазі окремі дисципліни - «Лінійна алгебра» та «Алгебра і теорія чисел»), «Математичний аналіз», «Аналітична і диференціальна геометрія» (знову-таки, окремі дисципліни – «Аналітична геометрія» та «Диференціальна геометрія»), «Топологія», «Функціональний аналіз», «Диференціальні (і інтегральні) рівняння», «Теорія ймовірностей і математична статистика», «Теорія функцій комплексної змінної», «Математична логіка», «Інформатика», «Чисельні методи», практикуми з розв'язування задач з певних тем курсів математики закладів загальної середньої освіти, насамперед, тих тем, яким важко приділити гідну увагу впродовж опанування відповідних курсів вищої математики, практикум з розв'язування задач з математики олімпіадного характеру, «Методика навчання математики у закладах загальної середньої освіти», «Методика навчання математики у закладах фахової передвищої освіти».

Виникає природне практичне питання про те, як всі ці дисципліни «втиснути» у достатньо обмежену кількість відведених кредитів ЄКТС. Тут можна зробити лише висновок про те, що спеціальність «Середня освіта (Математика)» краще не об'єднувати з жодними додатковими спеціальностями або об'єднувати виключно з насправді спорідненими спеціальностями, змістове наповнення яких суттєвим чином забезпечується змістовим наповненням вищезазначених курсів вищої математики, і яке,



у свою чергу, спроможне ці курси математики суттєвим чином збагатити. Мова тут, здається, може у першу чергу йти про спеціальність «Середня освіта (Інформатика)». Зрозуміло, що за умови дуже ретельного відпрацювання переліку відповідних навчальних дисциплін.

У цілому, вважаю, що представлений Міністерством освіти і науки України проєкт освітньо-професійної програми «Середня освіта (Математика)» майже у повній мірі відповідає нагальним потребам освіти сьогодення. Виокремлені у проєкті по відношенню до математики компетентності предметної спеціальності, на думку автора, у повній мірі відповідають характерним рисам сучасного етапу розвитку математики як науки ([2]). У той же час варто зазначити, що до переліку, фактично, рекомендованих навчальних дисциплін краще було би додати такі дисципліни як «Вступ до спеціальності» та «Теорія множин».

### Література

1. Долгачова О. А., Синюкова О. М. Про навчальні плани та програми, спроможні забезпечити наступність вивчення математики у загальноосвітніх та вищих навчальних закладах. *Матеріали регіональної науково-практичної конференції «Актуальні проблеми методики навчання математики», Одеса, 6-7 червня 2007р.* Одеса: Наука і техніка, 2007. с. 185-190
2. Синюкова О. М. Конструктивні аспекти евклідової геометрії: тексти лекцій. Одеса, Фенікс. 2021, 147 с.
3. Синюкова О. М. Про навчальні плани та програми, спроможні забезпечити сучасну підготовку вчителя математики в Україні. *Стан та перспективи підготовки вчителя математики в Україні. Матеріали Всеукраїнської науково-методичної конференції (10-11 грудня 2009 р.)* Вінниця: Планер, 2009. С. 67-68
4. Стандарт вищої освіти України перший (бакалаврський) рівень, галузь знань 01 Освіта/Педагогіка, спеціальність 014 Середня освіта (за предметними спеціальностями) (проєкт). URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/gromadske-obgovorennya/2023/03/14/НО-royekt.stand.VO.014-Serednya.osvita-bakalavr.14.03.2023.docx>

**Анотація.** Синюкова О. М. Щодо представленого МОН України проєкту стандарту ОПП «Середня освіта (Математика)» для першого (бакалаврського) ступеня вищої освіти. Наведено стислий аналіз представленого МОН України проєкту стандарту ОПП «Середня освіта (Математика)». Проєкт охарактеризовано як такий, що відповідає нагальним потребам відповідної освіти сьогодення.

**Ключові слова:** стандарт освітньої програми, математика, заклади загальної середньої освіти.

**Summary.** Sinyukova H. On the project of the standard of EPP «Secondary education (Mathematics)» for the first (bachelor's) level of higher education, represented by MES of Ukraine. Short analysis of the project of the standard of EPP Secondary education (Mathematics), represented by MES of Ukraine is suggested. The project is characterized as such a one that corresponds the up to date requirements of the corresponding education.

**Keywords:** Standard of educational program, Mathematics, institutions of general secondary education.

**Д.Я. Требенко**

Український державний університет  
імені Михайла Драгоманова  
Київ, Україна  
d.trebenko@npu.edu.ua

**О.О. Требенко**

Український державний університет  
імені Михайла Драгоманова  
Київ, Україна  
trebenko@gmail.com

## **ЕЛЕМЕНТИ ТЕОРІЇ ГАЛУА ЯК НЕОБХІДНА СКЛАДОВА ЗМІСТУ МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ ВЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ: ОСОБЛИВОСТІ ВИВЧЕННЯ**

Теорія Галуа – один із розділів сучасної алгебри, достатньо абстрактна теорія, що вивчає математичні об'єкти на основі їхніх автоморфізмів. Вважається, що саме теорія Галуа заклала основи сучасної алгебри: у результаті пошуку розв'язання конкретної задачі про розв'язність рівнянь в радикалах виникли теорія кілець, теорія груп, теорія полів. Разом з тим, сьогодні ідеї теорії Галуа широко використовуються у різних розділах математики.

Включення елементів теорії Галуа до змісту математичної освіти вчителя математики дозволяє сформулювати уявлення про роль і місце сучасної алгебри в системі математичних наук, показати взаємозв'язки між змістовими лініями курсу вищої алгебри, пояснити причини появи деяких понять теорії груп, теорії кілець, теорії полів. До того ж, вивчення теорії Галуа розкриває майбутньому вчителю математики взаємозв'язки між шкільним курсом математики і сучасною математикою, зокрема математичними дисциплінами, які вивчаються в закладі вищої освіти. Показує, що задачі елементарної математики не завжди можна розв'язати методами елементарної математики, натомість їх легко розв'язати засобами абстрактної алгебри. Тому для майбутнього вчителя математики вивчення елементів теорії Галуа є необхідним.

Слід відмітити, що, незважаючи на стрімкий розвиток математики у XIX-XX століттях, знамениту “ерлангенську програму” Ф.Клейна, необхідність введення до змісту освіти вчителя математики системи сучасних математичних знань було усвідомлено лише у 70-х роках XX століття. Тоді на заміну курсу “Вища алгебра”, зосередженого переважно на вивченні алгебраїчних рівнянь та їх систем, було введено курс “Алгебра і теорія чисел”, головною метою якого стало “вивчення основних алгебраїчних структур і виховання алгебраїчної і теоретико-числової культури, необхідної майбутньому вчителю для глибокого розуміння цілей та завдань як основного курсу математики, так і шкільних факультативних курсів”. До програми навчальної дисципліни “Алгебра і теорія чисел” увійшли елементи математичної логіки і теорії множин, відомості про алгебраїчні структури: групи, кільця, поля та про лінійні простори. Однак з певних причин (див., напр., [4]) елементи теорії Галуа до програми, як і до відповідних підручників ([2], [3]), включено не було. Зберегли цю традицію і розробники галузевих стандартів вищої освіти [1].

Аналіз змісту освітніх програм та програм математичних дисциплін підготовки бакалаврів та магістрів за спеціальністю 014 Середня освіта (Математика) у закладах вищої освіти України свідчить про те, що необхідність вивчення елементів теорії Галуа і досі не враховано переважною більшістю розробників програм.

Для розуміння суті понять теорії Галуа необхідно володіти основами теорії груп, теорії полів, теорії многочленів. Цей розділ дійсно непростий для сприйняття через абстрактність навчального матеріалу, бракує підручників з доступним сучасним викладом. Утім авторами було знайдено підхід, який забезпечує розуміння і успішне засвоєння студентами навчального матеріалу. Пропонований підхід було апробовано у Національному педагогічному університеті імені М.П.Драгоманова (2012-2022 рр.). Відмітимо, що за стилем виклад матеріалу аналогічний до викладу у навчальних посібниках авторів [6], [7].

У доповіді буде виділено зміст матеріалу, мінімально необхідний для вчителя математики, описано послідовність викладу матеріалу, розкрито особливості введення і формування понять.

### Література

1. Галузеві стандарти вищої освіти. Напрямок підготовки 0101 Педагогічна освіта. Спеціальність 6.010100 Педагогіка і методика середньої освіти. Математика. – Київ: НПУ імені М.П.Драгоманова, 2003. – 84 с.
2. Завало С.Т., Костарчук В.М., Хацет Б.І. Алгебра і теорія чисел: В 2-х ч. – К.: Вища шк. Головне вид-во, 1974. – Ч.1. – 464 с.
3. Завало С.Т., Костарчук В.М., Хацет Б.І. Алгебра і теорія чисел: В 2-х ч. – К.: Вища шк. Головне вид-во, 1976. – Ч. 2. – 384 с.
4. Требенко Д.Я., Требенко О.О. Елементи теорії Галуа в курсі «Алгебра і теорія чисел» // Науковий часопис НПУ імені М.П.Драгоманова. Серія 3. Фізика і математика у вищій і середній школі: Зб. наукових праць. – К.: НПУ імені М.П.Драгоманова, 2011. – №8. – С.116-124.
5. Требенко Д.Я., Требенко О.О. Важливість теорії Галуа для вчителя математики // Міжнародна науково-практична конференція «Актуальні проблеми теорії і методики навчання математики». До 80-річчя з дня народження доктора педагогічних наук, професора З.І. Слєпкань. Тези доповідей. – К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2011. – С.226-227.
6. Требенко Д.Я., Требенко О.О. Алгебра і теорія чисел. Ч.1. – К.: НПУ імені М.П.Драгоманова, 2009. – 420 с. URL: <https://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/39448>
7. Требенко Д.Я., Требенко О.О. Алгебра і теорія чисел. Ч.2. – К.: НПУ імені М.П. Драгоманова 2018. – 500 с. URL: <https://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/39449>

**Анотація.** Требенко Д.Я., Требенко О.О. Елементи теорії Галуа як необхідна складова змісту математичної освіти вчителя математики: особливості вивчення. У доповіді виділено зміст навчального матеріалу з теорії Галуа, мінімально необхідний для вчителя математики, описано послідовність викладу матеріалу, розкрито особливості введення і формування понять.

**Ключові слова:** зміст математичної освіти вчителя математики, елементи теорії Галуа.

**Summary.** Trebenko D.Ya., Trebenko O.O. Galua Theory Elements as a necessary component of the content of mathematics teacher education: teaching features. The report highlights the content of the educational material on Galois theory, which is minimally necessary for a mathematics teacher, describes the sequence of presentation of the material, reveals the features of the introduction and formation of concepts.

**Keywords:** content of mathematics teacher education, Galua Theory Elements.

**І.В. Шищенко**  
Сумський державний педагогічний університет  
імені А.С.Макаренка  
Суми, Україна  
shiinna@ukr.net

## **МОЖЛИВОСТІ МАЙСТЕР-КЛАСІВ У ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ ДО РОЗВИТКУ ІЦК УЧНІВ НУШ**

Кожна освітня галузь завдяки повсюдному застосуванню цифрових технологій стає визначальним фактором формування інформаційно-цифрової компетентності (ІЦК) учнів. Цей вектор вимагає відповідних змін у підготовці майбутнього вчителя до розвитку ІЦК учнів у межах професійної діяльності за умови упровадження концепції НУШ. Це зумовлює необхідність конкретизації шляхів професійної підготовки у тому числі майбутніх учителів математики до розвитку ІЦК учнів в межах професійної діяльності крізь призму впровадження нового Державного стандарту базової середньої освіти і реалізації Концепції Нової української школи. Серед форм такої підготовки під час вивчення майбутніми учителями курсу методики навчання математики виокремлюємо майстер-класи.

Майстер-клас у підготовці майбутніх учителів – це форма практичного заняття, де досвідчений викладач чи педагог демонструє та викладає конкретні методи та прийоми навчання, що допомагають студентам отримати більш ефективний досвід навчання. Майстер-клас може бути проведений в різних форматах, наприклад, в формі демонстрації, практичної роботи або дискусії. Під час майстер-класу майбутні вчителі математики мають можливість познайомитися з різними педагогічними підходами та засобами навчання, а також отримати практичний досвід їх використання.

У професійній підготовці майбутніх учителів математики до розвитку в умовах НУШ інформаційно-цифрової компетентності учнів організація майстер-класів доцільна для демонстрації та формування компетентності студентів щодо підготовки та організації освітньої діяльності учнів у STEM-освіті. Такі майстер-класи спрямовані на ознайомлення студентів з концепцією STEM-освіти як напряму реалізації ідей НУШ, характеристикою основних STEAM ідей; світовими досягненнями в STEM-освіті; особливостями організації й реалізації STEM-проєкту, STEM-уроку й інших форм роботи в рамках концепції STEM-освіти; специфікою вибору тем для STEM-проєкту, STEM-уроку й інших форм роботи в рамках концепції STEM-освіти; роллю вчителя й учня в реалізації STEM-підходу; специфікою організації освітнього STEM-простору та діяльності учнів; особливостями оцінювання результатів роботи учнів в умовах НУШ; спеціально підготовленими STEAM-розробками, які пройшли апробацію в реальній шкільній практиці.

Найбільшу зацікавленість для студентів становить проведення майстер-класів, на яких студенти мали підготувати STEM-проєкт чи урок. Під час таких майстер-класів з майбутніми учителями математики на основі демонстрації конкретного прикладу доцільно виконувати покроковий аналіз прикладу, обговорення оптимальності вибору теми, запропонованої тактики розгортання STEM-проєкту чи уроку, обговорення ефективності вибору організаційних форм роботи учнів на різних етапах уроку, оцінювання представленого прикладу [1].

Формування готовності майбутніх учителів математики до розвитку в умовах НУШ інформаційно-цифрової компетентності учнів під час таких майстер-класів здійснювалося через аналіз оптимальності добору цифрових технологій для забезпечення роботи учнів під час STEM-уроку чи проєкту як однієї з технологій НУШ.

Наприклад, під час підготовки майбутніх учителів математики пропонувалося виконання завдань з використанням систем динамічної математики Gran та GeoGebra, застосування яких сприяє розширенню кола навчальних завдань, включаючи до нього нестандартні завдання дослідницького та прикладного характеру. Це створює умови для досягнення високої мотивації навчання учнів, забезпечення індивідуалізації процесу навчання. Математика суттєво використовується у навчанні робототехніки, у розробці та впровадженні STEM-освіти, при цьому часто потрібні математичні розрахунки, які можуть виходити за межі шкільної програми. Упровадження елементів STEM-освіти в навчанні математики дає можливість підвищити якість науково-технологічної підготовки учнів, що в подальшому сприятиме підвищенню їх інформаційно-цифрової компетентності. Результатом проведення майстер-класу для майбутніх учителів математики стала практична робота з реалізації Мейкер-простору з використанням пакету GeoGebra. Для цього пропонуємо майбутнім учителям математики до певних тем набір завдань з курсу математичного аналізу та геометрії, які вони спочатку мають перетворити у компетентнісні, моделюють в GeoGebra, а потім проводять обчислення.

Під час роботи у групі над такими завданнями майбутні вчителі математики демонструють власні здібності, виявляють талант у певній специфічній діяльності, реалізують власний творчий потенціал, випробовують особистісні можливості й відтворюють власні задуми, спілкуються. Деякі зі студентів з легкістю вміє створювати зі звичайного математичного «тренувального» завдання STEM задачу. Інші студенти реалізують аналітичний підхід із залученням диференціального числення до розв'язування завдання. Частина студентів застосовують суто візуальний підхід до розв'язування задачі, причому з легкістю опановують інструменти віртуального середовища GeoGebra для побудови геометричних фігур, тіл, графіків залежностей. Майбутні учителі математики обмінюються досвідом, оцінюють власні можливості, обговорюють різні способи розв'язування завдання. Таким чином, майбутні вчителі математики демонструють створення Мейкер-простору під час роботи над такими завданнями.

За результатами участі у майстер-класах студенти мають представити звітну документацію, що дає змогу створити базу напрацювань, корисну для подальшого використання. Рефлексія за результатами діяльності передбачає аналіз результатів самостійної роботи, їх оцінювання, обговорення пропозицій, представлення результатів у вигляді звітної документації (план-конспект проєкту або уроку, презентація, підбір бази завдань тощо).

#### Література

1. Семеніхіна О. В., Друшляк М. Г., Шищенко І. В. Stem проєкт як засіб навчання моделювання майбутніх вчителів математики та інформатики. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2022. № 90(4). С. 46–56.

**Анотація.** Шищенко І. В. **Можливості майстер-класів у підготовці майбутніх учителів математики до розвитку ІЦК учнів НУШ.** У статті розглянуто деякі аспекти проблеми професійної підготовки майбутніх учителів математики до розвитку ІЦК учнів крізь призму реалізації концепції НУШ.

**Ключові слова:** професійна підготовка, майбутній учитель математики, майстер-клас, інформаційно-цифрова компетентність.

**Summary.** Shyshenko I. **Possibilities of master classes in training future mathematics teachers for the development of ICC of NUS students.** The article examines some aspects of the problem of professional training of future mathematics teachers for the development of ICC of students through the prism of the implementation of the concept of NUS.

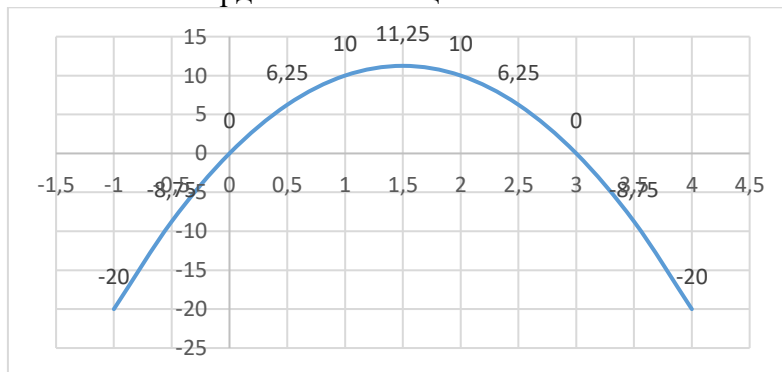
**Keywords:** professional training, future mathematics teacher, master class, information and digital competence.

### **ВСТАНОВЛЕННЯ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ МІЖ МАТЕМАТИКОЮ ТА ФІЗИКОЮ ПРИ ВИВЧЕННІ ТЕМИ «ГРАФІК КВАДРАТИЧНОЇ ФУНКЦІЇ»**

Поняття функціональної залежності між змінними є одним з основних у математиці, функціональна лінія є однією з основних змістових ліній курсу шкільної математики. Квадратична функція, її властивості та методи побудови графіка вивчаються в курсі алгебри 9 класу. Паралельно з алгеброю йде використання квадратичної функції, її властивостей та графіку в курсі фізики 9 класу. Тому важливим є встановлення взаємозв'язків математики і фізики при використанні графіка квадратичної функції, математика будує математичну модель процесу, а фізика надає його понятійне трактування.

В курсі алгебри 9 класу в темі «Квадратична функція» інтерес викликають задачі, які мають фізичний зміст. Наприклад, розглянемо задачу: «М'яч підкинуто вертикально вгору з початковою швидкістю 15м/с. Залежність відстані  $h$  (у метрах) від м'яча до землі від часу польоту  $t$  (у секундах) задається формулою  $h = 15t - 5t^2$ . Побудуйте схематично графік цієї залежності та знайдіть за ним: 1) якої найбільшої висоти досягне м'яч; 2) проміжок часу, протягом якого він рухався вгору, та проміжок часу, протягом якого він падав униз; 3) через скільки секунд після підкидання м'яч упав на землю.» [2].

Розв'яжемо задачу за допомогою графіка функції. Побудуємо графік квадратичної функції  $h = -5t^2 + 15t$ , графіком якої є парабола, вітки якої напрямлені вниз. Щоб побудувати графік квадратичної функції, знайдемо координати вершини параболи, нулі функції та позначимо їх на координатній площині.



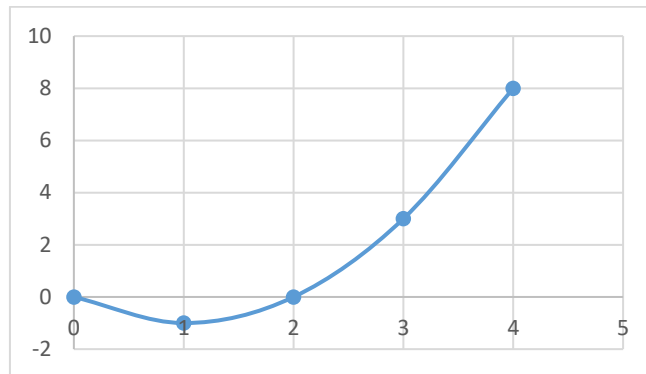
З графіку функції видно, що найбільша висота, якої досягне м'яч, становить 11,25 метрів. Також бачимо, що графік зростає на проміжку  $(-\infty; 1,5]$ , але, оскільки, це вісь часу  $t$ , а час не може бути від'ємним, то обираємо проміжок зростання графіку  $[0; 1,5]$  – це і є той проміжок часу, протягом якого м'яч рухався вгору, тобто 1,5 секунди. Точка  $(3;0)$  перетину графіку з віссю часу свідчить про те, що відстань від м'яча до землі в цей момент часу становить 0 метрів, отже через 3 секунди після підкидання м'яч упав на землю. Проміжок часу, протягом якого м'яч падав униз знаходимо аналогічно до проміжку, коли він рухався вгору. Оскільки функція спадає на проміжку  $[1,5; 3]$ , час, протягом якого м'яч падав униз, також становить 1,5 с.

У курсі фізики 9 класу ми також застосовуємо графік квадратичної функції при вивченні теми «Рух і взаємодія. Закони збереження». Розглянемо, наприклад, задачу:

«Рівняння координати тіла, яке рухається вздовж осі ОХ, має вигляд  $x = 8 - 2t + t^2$ . 1) Для цього тіла визначте: а) яким є його рух; б) початкову координату; в) модуль і напрямок швидкості; г) прискорення руху. 2) Знайдіть час і координату зустрічі тіла. 3) Запишіть рівняння  $s_x(t)$  та побудуйте графік проекції переміщення.» [1].

Координата будь-якого тіла, яке рухається рівноприскорено, визначається за формулою  $x = x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$ . Користуючись цією формулою і тим рівнянням, що дано в умові, можемо зробити висновок, що початкова координата  $x_0 = 8\text{м}$ ;  $v_{0x} = -2\frac{\text{м}}{\text{с}}$ , оскільки проекція швидкості має від'ємне значення, значить тіло рухається в протилежному напрямку відносно осі ОХ, модуль швидкості:  $v_0 = 2\frac{\text{м}}{\text{с}}$ , прискорення руху:  $a_x = 2$ . Використовуючи загальну формулу запису рівняння переміщення, запишемо рівняння  $s_x(t)$  для нашого тіла:  $s_x(t) = -2t + t^2$ .

Далі будемо графік проекції переміщення. З рівняння видно, що графіком залежності буде парабола. Оскільки прискорення  $a_x > 0$  – з математичної точки зору вітки параболи будуть напрямлені вгору, а з фізичної точки зору – це свідчить про те, що тіло збільшує швидкість.



У базовій школі вивчення математики і фізики відбувається паралельно, математика часто використовується у фізиці і певною мірою навіть визначає хід фізичної освіти, хоча присутні деякі невідповідності у навчальних програмах. Викладання фізики і математики необхідно будувати на взаємному використанні елементів математики в курсі фізики та фізичних уявлень при вивченні математики. Тому ми б рекомендували іноді проводити бінарні уроки з математики та фізики для встановлення зв'язків між цими дисциплінами.

### Література

1. Бар'яхтар В.Г. Фізика. 9 клас. Харків : Ранок, 2017. 272 с.
2. Істер О.С. Алгебра. 9 клас. Київ : Генеза, 2017. 264с.

**Анотація.** Яковлєва О.М., Чебан Я.А. Встановлення міжпредметних зв'язків між математикою та фізикою при вивченні теми «Графік квадратичної функції». У статті розглянуті питання встановлення міжпредметних зв'язків між математикою та фізикою 9 класу на прикладі використання графіку квадратичної функції для розв'язування та аналізу задач.

**Ключові слова:** математика, фізика, міжпредметні зв'язки, квадратична функція.

**Summary.** Yakovlieva O., Cheban Y. Establishing of interdisciplinary connections between mathematics and physics when studying the topic "Graph of a Quadratic Function". The article deals with the issue of establishing of interdisciplinary connections between mathematics and physics of the 9th grade using the example of using the graph of a quadratic function for solving and analyzing problems.

**Keywords:** mathematics, physics, interdisciplinary connections, quadratic function.

## **МЕТОДИКА РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ З ПРАКТИЧНИМ ЗМІСТОМ В СТАРШІЙ ШКОЛІ**

Важливою частиною загальної культури є широкий вибір знань, які людина активно використовує у побуті, у професійній діяльності протягом життя. Тому одним із традиційних напрямів у викладанні математики є висвітлення питань практичної спрямованості навчання.

Практична спрямованість це орієнтація змісту та методів навчання на формування умінь застосовувати математичний апарат для вирішення завдань, що виникають в інших галузях наукового знання, навчальних дисциплінах, у професійній діяльності, з використанням методів та прийомів, властивих математичній науці та діяльності.

Математичним завданням із практичним змістом називається завдання, фабула якого розкриває математику у суміжних дисциплінах, знайомить із її використанням у створенні сучасного виробництва, у сфері обслуговування і під час трудових операцій.

Відповідно до І. М. Шапіро зміст завдань практичного характеру можна збагатити, включивши до їхнього числа наступні різновиди завдань [7]:

- на обчислення значень величин, які зустрічаються у практичній діяльності – завдання, вирішення яких зводиться до обчислення числового значення виразу алгебри;
- на складання розрахункових таблиць – при їх вирішенні учням слід повідомити математичне правило, виходячи з якого складається таблиця;
- на побудову номограм – відіграють важливу роль у виробничій діяльності;
- на застосування та обґрунтування емпіричних формул;
- на виведення формул залежностей, що зустрічаються на практиці.

Важливість застосування практичної спрямованості знань з математики висвітлено в Державному стандарті базової та повної загальної середньої освіти, Державній національній програмі “Освіта”, в методичних рекомендаціях МОН України щодо викладання математики, в нових освітніх програмах вивчення математики. [4]

Головна мета розв'язання таких завдань — по-перше, сформулювати вміння розв'язувати завдання, які можуть зустрітись кожному у реальному житті. По-друге, важлива мета вирішення практичних завдань у тому, щоб показати учням важливість і практичну необхідність вивчення математики. По-третє, вирішення завдань практичного змісту в короткій перспективі стане в нагоді для здачі ЗНО, адже практика показує, що ці завдання викликають труднощі у випускників.

Розв'язання задач із практичним змістом, як і будь-яких інших математичних завдань, здійснюється у кілька етапів:

- аналіз умови;
- пошук шляху рішення – висування гіпотез – складання плану рішення;
- реалізація одержаного плану;
- вивчення отриманого рішення.

Пошук розв'язання задачі здійснюється через встановлення зв'язку, залежності між даними та шуканими величинами. Якщо умови і вимоги завдання не вдається пов'язати, слід переформулювати або умову, або вимоги завдання.

На етапі запису отриманого рішення слід звертати увагу, щоб записи були



грамотними і досить розгорнутими. Так, наприклад, при вирішенні геометричної задачі слід виконувати креслення і аргументувати кожен крок, при вирішенні завдання алгебри слід пояснювати складене рівняння або нерівність і виконувати перетворення в розгорнутій формі.

Дослідження отриманого розв'язання завдання проводиться для того, щоб переконатися, що рішення зрозуміло учнями, виділити суттєве і несуттєве в умові завдання для пошуку рішення, з'ясувати питання можливості вирішення цього завдання різними способами.

Різноманітність завдань прикладного характеру надає можливості їх використання на різних етапах уроку. Включення завдань із практичним змістом у різні етапи уроку дозволяє створити умови для розвитку умінь учнів давати кількісну і якісну оцінку аналізованих явищ, розкривати питання довкілля, діяльності людини у природному і соціальному оточенні, формуючи цим науковий світогляд школярів.

### Література

1. Апанасов П. Т., Апанасов Н. П. Збірник математичних завдань із практичним змістом. – Кн. Для учителя. – М.: Просвітництво, 1987. – 110 с.
2. Бевз Г. П. Методика викладання математики. – К.: Вища школа, 1989. – 367 с.
3. Економічний словник термінів. URL: <http://www.economicportal.ru/terms/word-p4.html#p5> (дата звернення 20.02.2023).
4. Про затвердження Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти : Постанова від 23.11.2011 р. № 1392. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-p> (дата звернення 20.02.2023).
5. Слєпкань З. І. Методика навчання математики / З. І. Слєпкань. – К.: Вища школа, 2006. – 582 с.
6. Фрідман Л. М. Психолого-педагогічні засади навчання математики у школі / Л. М. Фрідман. – М.: Просвітництво, 1983. – 159 с.
7. Шапіро І. М. Використання завдань із практичним змістом у викладанні математики. – М.: Просвітництво, 1990. – 96 с.

**Анотація.** Ярошевська Н. О. Методика розв'язування задач з практичним змістом в старшій школі. У даній статті розглянуто питання методики навчання учнів розв'язування задач з практичним змістом з курсу математики в старшій школі. Практична спрямованість є однією з цілей математичної освіти та основою для більш ефективного засвоєння учнями математичних знань, умінь і навичок та вміння їх використовувати. На прикладах задач з наведенням алгоритмів їх розв'язання надається можливість учням виробити самостійність мислення і творчу активність.

**Ключові слова:** практична спрямованість, завдання, розв'язання, методика, задача, математика, задачі з практичним змістом, рівняння, учень, учитель, школа, шкільний курс.

**Summary.** Yaroshevskaya N. O. Methods of solving exercises with practical content in high school. This article deals with the issue of teaching students how to solve exercises with practical content from a high school mathematics course. Practical orientation is one of the goals of mathematical education and the basis for more effective assimilation of mathematical knowledge, skills and abilities by students and the ability to use them. Students are given the opportunity to develop independent thinking and creative activity using examples of problems with algorithms for solving them.

**Key words:** practical orientation, task, solution, method, exercise, mathematics, exercise with practical content, equation, student, teacher, school, school course.

**Секція 5**

**РОЗРОБКА ТА ЗАСТОСУВАННЯ ІКТ У  
НАВЧАННІ ДИСЦИПЛІН ПРИРОДНИЧО-  
МАТЕМАТИЧНОГО ЦИКЛУ**

**В.О Видиш**  
Смілянська загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів №7  
Смілянської міської ради Черкаської області  
Сміла, Україна  
viktoriavydysh15@gmail.com

**Л.О. Кулик**  
Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького  
Черкаси, Україна  
kulyk1211@gmail.com

## **ІКТ НА УРОКАХ ФІЗИКИ ТА АСТРОНОМІЇ ЯК ЗАСІБ ПОПУЛЯРИЗАЦІЇ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН**

Використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) на уроках фізики та астрономії є одним із ефективних шляхів популяризації природничих дисциплін серед учнів, стимулює їх інтерес до вивчення цих навчальних предметів. Застосування інтерактивних засобів навчання сприяє підвищенню ефективності освітнього процесу, формуванню ключових та предметних компетентностей учнів, надає можливість учителю реалізувати особистісно-орієнтоване навчання.

Основними засобами ІКТ на уроках фізики та астрономії є навчальні відеоролики, інтерактивні презентації, віртуальні лабораторії, додатки, симуляції, різні види тестів тощо. На уроках фізики доцільно використовувати навчальні відео, що демонструють фізичні явища в реальному часі. Інтерактивні презентації варто застосовувати під час навчання учнів читати та будувати графіки залежності фізичних величин, оскільки таке представлення фізичного процесу робить його більш наглядним і тим самим полегшує розуміння самого явища. Програми комп'ютерного моделювання допомагають учням зрозуміти складні фізичні явища під час виконання лабораторних робіт та розв'язування задач [5]. Крім того, ІКТ дозволяють вчителю активізувати пізнавальну активність учнів на уроці, і особливо тих, які не виявляють інтерес до вивчення природничих наук. Так, на уроках астрономії доцільно використовувати віртуальні телескопи, які дають можливість учням досліджувати космос, вивчати карту зоряного неба, сузір'я та планети. За допомогою ІКТ демонструють фізичні досліди та явища, показ яких неможливий в реальних умовах.

На уроках астрономії доречно використовувати віртуальні моделі зоряного неба «Stellarium», «YourSky» [2] при вивченні карти зоряного неба, планет Сонячної системи, зоряних скупчень, галактик та багатьох інших астрономічних об'єктів, а також онлайн карти зоряного неба CartesduCiel («Зоряні мапи»). Варта уваги є і безкоштовна програма-планетарій C2A (Computer Aided Astronomy, «Комп'ютерний помічник астронома»), що дозволяє створювати докладні мапи зоряного неба. Вона використовує фундаментальні астрономічні каталоги (зокрема, SAO і HIPPARCOS) з метою підготовки мап невеликих полів (малого масштабу), а також мап, придатних для астрометричних і фотометричних спостережень [3]. Досить потужний є HNSKY (Hallo Northern Sky) – безкоштовний електронний планетарій, призначений для астрономів-аматорів [1], що дає змогу виводити на монітор комп'ютера 30000 небесних об'єктів та інформацію про них. Він має можливість підключати каталоги (наприклад, TYCHO2), що дозволяє бачити з допомогою цього планетарію зорі до 16 зоряної величини. Відображає Сонце, Місяць, планети та їхні головні супутники, яскраві астероїди і комети. Окрім цього, планетарій містить сотні зображень об'єктів глибокого космосу, які гармонійно відображає у відповідному масштабі на тлі зоряного неба [6]. З дидактичної точки зору цікавими є

мультимедійні навчальні курси, підготовлені з використанням програми «Celestia». На сайті Celestia Motherlode educational Resources знаходиться більше 40 годин освітніх подорожей і уроків, елементи яких вчитель може використати в своїй роботі [7]. Мобільні додатки, що легко встановлюються на смартфони і є безкоштовними допомагають під час проведення дистанційного та змішаного навчання: Астрономія, Star Walk, Star Walk 2, Solar Walk Lite.

Окремі засоби ІКТ дозволяють імітувати фізичні досліди, моделювати ситуації, створювати на екрані динамічну картинку досліду. При цьому можливо керувати поведінкою об'єкту, змінюючи параметри моделі. Доцільно використовувати інтерактивні PhET-симуляції (*Сайт PhET Університету Колорадо*) [4]. Сайт перекладено українською мовою та адаптовано до вимог навчальних програм з фізики і державних стандартів.

Використання ІКТ на уроках фізики та астрономії вимагають постійної активності сучасного вчителя й учня, сприяють формуванню цифрової їх грамотності, підвищенню ефективності освітнього процесу, сприяють популяризації природничих дисциплін та дозволяють крокувати в ногу з часом у сучасній українській школі.

### Література

1. Сайт програми HNSKY: [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.hnsky.org/software.htm>
2. Безкоштовне програмне забезпечення для малювання неба: [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.ap-i.net/skychart/uk/start>
3. Сайт програми C2A: [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.astrosurf.com/c2a/english/index.htm>
4. Інтерактивне моделювання для науки та математики. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://phet.colorado.edu/>
5. Використання віртуальних лабораторій для розв'язку експериментальних задач. [Електронний ресурс]. Режим доступу: [https://educationpakhomova.blogspot.com/2020/04/blog-post\\_23.html](https://educationpakhomova.blogspot.com/2020/04/blog-post_23.html)
6. Електронні планетарії і зоряні мапи в режимі онлайн [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.astrosvit.in.ua/mapy/elektronni-planetarii-i-zoriani-mapy-v-rezhymi-onlain>
7. Celestia – 3D симулятор космосу [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.celestiamotherlode.net/catalog/educational.html>

**Анотація.** Видиш В.О., Кулик Л.О. ІКТ на уроках фізики та астрономії як засіб популяризації природничих дисциплін. У статті розглянуто особливості використання ІКТ на уроках фізики та астрономії, запропоновано окремі методи застосування інтерактивних навчальних засобів для популяризації природничих дисциплін.

**Ключові слова:** ІКТ, природничі дисципліни, фізика, астрономія.

**Summary.** Vydish V.O., Kulyk L.O. ICT in physics and astronomy lessons as a means of popularizing natural sciences. The article examines the peculiarities of the use of ICT in physics and astronomy lessons, and proposes separate methods of using interactive educational tools for the popularization of natural sciences.

**Keywords:** ICT, natural sciences, physics, astronomy.

## **ЗАСТОСУВАННЯ ПРОГРАМИ GEOGEBRA ДО ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКИХ УМІНЬ УЧНІВ НА УРОКАХ ГЕОМЕТРІЇ В ГІМНАЗІЇ**

GeoGebra – це програма динамічної математики для всіх рівнів освіти, яка поєднує геометрію, алгебру, таблиці, графіки, статистику та обчислення в одному простому у застосуванні пакеті. Також GeoGebra є зростаючою спільнотою мільйонів користувачів, які розташовані майже в кожній країні. GeoGebra стала провідним постачальником програми динамічної математики, яка використовується для підтримки науки, технологій, інженерії та математики (STEM), освіти та інновацій у викладанні та навчанні у всьому світі.

Переваги GeoGebra у наступному: безкоштовність; наявність онлайн, офлайн та мобільної версій програми; простий використання інтерфейс при потужному функціоналі; дозволяє створювати авторські інтерактивні навчальні матеріали у вигляді веб-сторінок; доступна багатьма мовами і має величезну світову спільноту користувачів, де можна обмінюватися матеріалами та досвідом; відкритий вихідний код програмного забезпечення.

Вже в 7 класі, коли у навчальному матеріалі з'являються перші теореми і виникає потреба формування в учнів уміння доводити твердження, обов'язково варто використовувати можливості комп'ютерного експериментування та доведення.

Розглянемо одну з перших теорем, що зустрічається в курсі геометрії: «Сума суміжних кутів дорівнює  $180^\circ$ ». При традиційному проблемному методі викладання перед тим як сформулювати теорему, пропонуємо учням виміряти за допомогою транспортира кути, що утворилися та знайти їх суму. У кожного з учнів запитати їх результати та колективно дійти висновку, що стане формулюванням вищезгаданої теореми. Звичайно, у кожного з учнів утворюються різні кути, але сума їх має бути однаковою –  $180^\circ$ . Але насправді учні називатимуть суми, які будуть рівними, у кращих випадках:  $178^\circ$ ,  $179^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $181^\circ$ ,  $182^\circ$  тощо. Вчитель повинен пояснити, що отримані результати вимірів не завжди точні за рахунок похибки, яка з'являється від неточності застосування приладу, товщини ліній, що проводяться, кута зору, акуратності тощо. Правильна відповідь –  $180^\circ$ . Комп'ютерний експеримент позбавляє від таких ситуацій і дозволяє кожній дитині відчути успіх дослідника. Такий експеримент можна провести у звичайному класі, а не у комп'ютерній лабораторії. Достатньо наявності у учнів мобільних пристроїв (смартфонів, планшетів) із встановленими на них програмами GeoGebra Graphing Calculator або Geogebra Geometry, які можуть працювати в автономному режимі. Водночас ідентичну модель вчитель може демонструвати за допомогою проектора чи інтерактивної дошки.

Застосування GeoGebra на уроках геометрії надає можливість як вчителям, так і учням створювати динамічні моделі для ілюстрації, візуалізації та демонстрації різних математичних понять, означень, теорем, динамічних зображень просторових та плоских фігур. Методичний пакет застосунку містить спектр інструментів для розв'язування базових геометричних задач:

- побудова різноманітних геометричних фігур на площині (точок, прямих, променів, ламаних, векторів, кутів, багатокутників, правильних багатокутників, бісектрис кутів, серединних перпендикулярів, паралельних і перпендикулярних прямих, кіл (за центром і точкою, за центром і радіусом, за трьома точками);

- обчислення площ: багатокутника, круга та їх частин;
- знаходження: градусної міри кута, довжини відрізка, периметра багатокутника, довжини вектора, відстані від точки до прямої, тангенса кута між прямою і додатнім напрямком осі абсцис тощо;
- перетворення фігур на площині: симетрія відносно точки і прямої, поворот навколо точки, гомотетія, паралельне перенесення;
- знаходження точок перетину двох фігур (двох прямих, прямої і кола тощо);
- знаходження середини відрізка, центра кола, тощо.

Програма є безкоштовною, тому кожен охочий може завантажити її собі та почати в ній працювати, вона представлена на офіційному сайті GeoGebra [2]. GeoGebra дозволяє створювати візуальний розв'язок поставленої задачі. Працювати з програмою здатний і вчитель, і учні. Інтерфейс не тільки зручний, а й барвистий, різними кольорами виділяються необхідні елементи. Використання програми позитивно вплине на вивчення предмета геометрії, і навіть сприятиме підвищенню інтересу і мотивації учнів.

Моделювання математичних об'єктів та спостереження за процесом їх динамічних змін з допомогою інтерактивних креслень програми GeoGebra дозволяють формувати в учнів уміння виділяти характерні ознаки, встановлювати закономірності, робити узагальнення та висувати гіпотези. Такий методичний підхід при викладанні математики дозволяє: оптимізувати навчальний процес, використовуючи час раціональніше на різних етапах уроку; здійснювати диференційований підхід у навчанні; проводити індивідуальну роботу за допомогою мобільних пристроїв; знизити емоційну напругу на уроці, вносячи до нього елементи гри та ситуації успіху; сприяти розвитку пізнавальної активності учнів; реалізовувати міжпредметну інтеграцію.

### Література

1. Гризун, Л.Е., Пікалова, В.В., Русіна, І.Д., Цибулька, В.А. (2018). Практикум з опанування пакету динамічної математики GeoGebra як інструменту реалізації STEM-освіти: навч. посіб., Харків: ХНПУ імені Г.С. Сковороди. 80с.
2. Офіційний сайт GeoGebra. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.geogebra.org/>

**Анотація.** Волошена В. В. Застосування програми GeoGebra до формування дослідницьких умінь учнів на уроках геометрії в гімназії. У статті розглядаються можливості програми GeoGebra та її використання під час навчання планіметрії. Аналізуються можливості та компоненти програми, її інструменти. Розглядаються «плюси» та «мінуси» цієї програми, виявляються позитивні сторони її використання в освітньому процесі, а також розглядається вплив програми на підвищення якості викладання цього розділу геометрії. Наводиться обґрунтування зробленого вибору на користь використання програми GeoGebra, а не іншого ресурсу.

**Ключові слова:** геометрія, GeoGebra, навчання, освітній процес, планіметрія.

**Summary.** Voloshena V. Application of the GeoGebra program to the formation of students' research skills in geometry lessons in gymnasium. The article discusses the capabilities of the GeoGebra program and its use in the study of planimetry. The possibilities and components of the program, its tools are analyzed. The "pluses" and "minuses" of this program are considered, the positive aspects of its use in the educational process are identified, and the influence of the program on improving the quality of teaching this section of geometry is considered. The rationale for the choice made in favor of using the GeoGebra program, and not another resource, is given.

**Keywords:** geometry, GeoGebra, learning, educational process, planimetry.

## **ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ТРИГОНОМЕТРИЧНИХ ФУНКЦІЙ**

Останнім часом система української освіти набуває швидких змін. Дистанційне навчання, постійні стреси та зміни в психології учнів вимагають змін у навчанні учнів. Також, зростаюча роль технологій у навчальному процесі стала невід'ємною складовою сучасної освіти. Використання сучасних технологій у вивченні математики, зокрема тригонометрії, може допомогти студентам краще зрозуміти складні концепції, візуалізувати математичні процеси та покращити загальний рівень математичної грамотності [2].

Підхід до вивчення 10-ти класниками тригонометричних функцій полягає у тому, що учні у 8-9 класах знайомляться із тригонометричними функціями кутового аргументу, а в 10-му класі розширюють та систематизують ці відомості. Відбувається перехід до тригонометричних функцій числового аргументу, властивості тригонометричних функцій, потім вводяться функції  $y = \sin x$ ,  $y = \cos x$ ,  $y = \operatorname{tg} x$ ,  $y = \operatorname{ctg} x$ , розглядають основні співвідношення, формули додавання та зведення [1].

Враховуючи особливості навчального року вчитель може змінити традиційний підхід, урізноманітвивши його використанням сучасних засобів навчання. Наприклад можна використовувати штучний інтелект [3] для підготовки та проведення уроків. ChatGPT [3] може підготувати корисні посилання (статті, відео та інші ресурси) для підготовки до уроків, може швидко дати відповідь на поставлене запитання (або ж підготувати список проблемних запитань для учнів), допоможе в створенні інтерактивних завдань та проведенні досліджень.

Перед вивченням теми, для підвищення мотивації навчальної діяльності, наприклад, можна запитати “Використання тригонометричних функцій в житті”, проаналізувавши отриману відповідь можна побачити, що ChatGPT розповідає про 12 сфер застосування даних функцій (математика, фізика, інженерія, навігація, комп'ютерна графіка, музика, медицина, електроніка, фінанси, астрономія, геодезія, хімія). Учням можна задати дослідити детальніше кожен із сфер застосування. Для актуалізації опорних знань можна використати асоціативний куш або інтерактивні онлайн-ігри та симулятори для залучення уваги учнів.

Під час вивчення нового матеріалу можна використовувати перевернуте навчання із використанням відеоуроків та вебінарів (для самостійного опрацювання теоретичного матеріалу), роботу в групах або ротації за станціями для обговорення та розв'язування задач, що може забезпечити можливість для учнів навчатись один в одного та використовувати свої навички в співпраці, розвивати самостійність.

За допомогою ChatGPT можна навіть створити завдання для контролю знань учнів або ж створити проблемну ситуацію на знаходження помилок.

Під час вивчення тригонометричних рівнянь можна використовувати аналітичний та графічний способи. Для графічного способу можна використати TrigCalc (він дозволяє введення рівняння та отримання розв'язку в числовому та графічному вигляді). За допомогою сервісу Mathigon можна створювати власні завдання або використовувати наявні інтерактивні матеріали. Mathigon має велику бібліотеку готових завдань та інтерактивних матеріалів на тему тригонометрії, але також дозволяє створювати власні курси та матеріали для своїх учнів, які будуть доступні через веб-браузер.

Використовуючи такі сервіси вчитель може створити задачі, які відповідають рівню знань учнів та дозволяють їм закріпити вивчене.

Codecademy та Khan Academy мають курси та завдання на тему тригонометрії, де учні можуть створювати власні програми та демонстрації, щоб краще зрозуміти принципи тригонометрії.

Використання комп'ютерних програм та додатків (GeoGebra, Desmos, Quizlet, Khan Academy, Mathway, Wolfram Alpha, Classkick, Kahoot) дозволяє створювати візуалізації графіків тригонометричних функцій, що допомагає учням краще зрозуміти їх поведінку та властивості. Крім того, це дозволяє використовувати інтерактивні завдання та тести, що дають можливість учням самостійно перевіряти свої знання та навички. Також, можна використовувати онлайн ресурси, які містять велику кількість тестів та задач, що допомагає учням більш ефективно готуватися до іспитів та тестів.

Загалом, використання сучасних технологій для вивчення тригонометричних функцій може значно полегшити процес навчання та зробити його більш доступним та зрозумілим для учнів. Також ці засоби навчання допоможуть зробити освітній процес більш персоналізованим, допомагають відстежувати прогрес учнів, визначати та моменти, які потребують додаткової уваги, здійснювати ефективну рефлексію (Google Forms, Padlet, Seesaw, Flipgrid - для визначення рівня сприйняття учнями тригонометричних функцій, чого вони навчилися та які труднощі виникали, які враження та думки виникали під час вивчення теми).

Проте, важливо не забувати, що технології повинні бути лише допоміжним засобом, а не замінювати професійний підхід вчителя. Використання технологій повинно бути обмежене та доповнене традиційними методами навчання, такими як письмові розрахунки та розв'язання задач. Необхідно також забезпечувати структуроване використання технологій та враховувати особливості навчального процесу та потреби учнів.

### Література

1. Алгебра і початки аналізу : проф. рівень : підруч. для 10 кл. закладів загальної середньої освіти / А. Г. Мерзляк, Д. А. Номіровський, В. Б. Полонський, М. С. Якір. — Х. : Гімназія, 2018. — 400 с.
2. Щербан Т. Д. Психологічні особливості навчальної мотивації підлітків / Т. Д. Щербан, В. В. Гоблик, Г. В. Щербан// Науковий вісник Мукачівського державного університету. Серія "Педагогіка та психологія" : збірник наукових праць / гол.ред. Г. В. Товканець. – Мукачево, 2019. – Випуск 2(10). – Ч.2. – С.100-104
3. Introducing ChatGPT. OpenAI. URL: <https://openai.com/blog/chatgpt>

**Анотація.** Года Т. Ю. **Особливості використання сучасних технологій для вивчення тригонометричних функцій.** У тезах розглянуто використання сучасних засобів навчання при вивченні тригонометричних функцій під час змішаного навчання.

**Ключові слова:** сучасні засоби навчання, тригонометричні функції, онлайн-ресурси, дистанційне навчання.

**Summary.** Hoda T. Yu. **Features of using modern technologies for studying trigonometric functions.** The abstract discusses the use of modern teaching tools for studying trigonometric functions in blended learning.

**Keywords:** modern teaching tools, trigonometric functions, online resources, distance learning.



## **СТВОРЕННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ПЛАКАТІВ В СИСТЕМІ СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ**

На сучасному етапі розвитку освіти з метою оптимізації навчального процесу все частіше на практиці застосовують електронні освітні ресурси, які передбачають представлення навчальних матеріалів у електронній формі [1-4]. Одним із таких засобів є інтерактивний мультимедійний плакат, що реалізує дидактичні принципи наочності, дохідливості та доступності навчання, емоційного викладу, диференціації та індивідуального підходу до учнів.

Інтерактивний плакат - це електронний освітній засіб, що забезпечує високий рівень наочного сприймання матеріалу за допомогою залучення різноманітних інформаційних каналів. У цифрових освітніх ресурсах цього типу інформація представляється не відразу, вона розгортається поступово залежно від дій користувача, який управляє нею відповідними кнопками (мітками). Популярним онлайн-сервісом для створення інтерактивних плакатів є ThingLink. Це інструмент для візуалізації навчального матеріалу в Інтернет-мережі, що є хорошим ресурсом для дистанційного або змішаного навчання. Даний сервіс дозволяє наносити на основне зображення інтерактивні мітки для наступного відображення тексту, відео, музики, посилання на інші ресурси.

Використовуючи ThingLink, ми можемо створити інтерактивну опорну схему, інтерактивну таблицю або карту, інтерактивне відео. Таким чином, всю навчальну тему можна розмістити на одному екрані. Адреса даного сервісу: [www.thinglink.com/edu](http://www.thinglink.com/edu) [5]. Програмний сервіс ThingLink є простим у використанні і має зрозумілий інтерфейс.

Основні кроки створення інтерактивного плаката:

1. Реєстрація користувача через електронну пошту, соціальну мережу або Google-акаунт (віконця Log in або start now);

2. Вибір типу інтерактивного плакату (кнопка Create). На екрані My media слід завантажити основний фон (заздалегідь підготовлене зображення з комп'ютера) і натиснути Continue. Фонова картинка має містити тему, записану в центрі або яскраво виділену, та відображати взаємозв'язок мультимедійних матеріалів.

3. Наповнення плаката навчальним змістом (додавання контенту). Для додавання матеріалу слід натиснути віконце Add tag. Для збереження інформації натискаємо значок Done. Ми можемо додавати посилання на сайти, презентації на Google-диску, матеріали в Classroom.

4. Збереження плакату та його поширення.

Для збереження створеного плакату слід натиснути кнопку Done. У результаті плакат зберігається на платформі ThingLink. Далі слід поширити плакат за допомогою віконця Share (поділитися). Посилання на плакат можна поширити через соціальні мережі, вбудувати в сайт тощо. Також можна отримати QR-code, налаштувати доступ до плаката (Privacy Settings).

Наприклад, створюючи онлайн-плакат з теми шкільного курсу „Похідна функції та її застосування” з метою узагальнення та систематизації матеріалу, додаємо до основного зображення наступні мітки:

- історична довідка з теми. Пропонуємо посилання на сайт Вікіпедія, сторінки Диференціальне числення, Готфрід Вільгельм Лейбніц;

- онлайн-презентація PowerPoint, що включає повторення теоретичного матеріалу (означення похідної, її геометричний та фізичний зміст, правила диференціювання, таблиця похідних, застосування похідної до дослідження функцій);
- відеофрагмент уроку з прикладами розв'язування як типових завдань, так і вправ достатнього та високого рівнів складності (наприклад, з YouTube);
- практичні завдання у тестовій формі для самостійної роботи в Google-формі (що включає зворотний зв'язок, можливість поставити запитання викладачеві).
- домашнє завдання (диференційоване за рівнями складності).

Можна створити мітки з посиланнями на онлайн-калькулятори, програми GeoGebra і Learning Apps, Advanced Grapher, розрахункові таблиці на Google диску тощо.

Завдяки застосуванню електронних плакатів уроки математики стають більш сучасними та цікавими. Забезпечується відмінна візуалізація матеріалу через яскраві анімації та ілюстрації. Це ще один спосіб організації освітнього процесу на основі діяльнісного підходу, в учнів формуються уміння самостійно працювати з джерелами інформації. Крім того, з'являється можливість проводити диференціацію навчання, створювати мітки-посилання на завдання та матеріали різних рівнів складності.

### Література

1. Бесклінська О.П. Використання сервісу ThingLink для навчання математичних дисциплін у системі дистанційного навчання Moodle / О.П.Бесклінська // Інформаційні технології в освіті та науці. – 2019. – Вип. 11. 0 С.
2. Заїка О.В. Створення інтерактивних плакатів як інноваційні технології формування фахових компетентностей майбутніх вчителів економіки // Інноваційна педагогіка. – 2022. – Вип. 27. – С. 58-62.
3. Інтерактивний плакат як різновид електронного освітнього ресурсу / С.Литвинова, М.Мамута, О.Мельник, О.Рибалко // Проблеми сучасного підручника. – 2021. - № 26. – С. 130-142.
4. Кисельова О.Б., Брославська Г.М. Інтерактивний електронний плакат як засіб колективного навчання нового формату // Наукові записки кафедри педагогіки. – 2019. – № 44. – Т. 1. – С. 144-155.
5. ThingLink for Teachers and Schools Ignite Student Creativity and Build Digital Storytelling Skills [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.thinglink.com/edu>.

**Анотація. Грицик Т.А. Створення інтерактивних плакатів в системі сучасних засобів навчання математики.** У матеріалі розглянуті основні правила створення інтерактивних плакатів у середовищі ThingLink. Висвітлені особливості та переваги використання інтерактивних електронних плакатів у процесі навчання математики.

**Ключові слова:** інтерактивний плакат, електронний освітній ресурс, ThingLink, навчання математики.

**Annotation. Gritsik T.A. Creation of interactive posters in the system of modern means of teaching mathematics.** The material discusses the main rules for creating interactive posters in the ThingLink environment. The features and advantages of using interactive electronic posters in the process of teaching mathematics are highlighted.

**Key words:** interactive poster, electronic educational resource, ThingLink, teaching mathematics.

## **ВИКОРИСТАННЯ ОНЛАЙН-ДОШКИ JAMBOARD ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ДИСТАНЦІЙНИХ УРОКІВ МАТЕМАТИКИ В ЗЗСО**

Школа, що працює в онлайн форматі – це українське сьогодні. Звичайну шкільну дошку вчителі замінили віртуальною інтерактивною дошкою, яка в свою чергу є одним із сервісів інформаційно-комунікаційних технологій. Організацію дистанційного навчання математики також доречно проводити з використанням онлайн-дошок.

Впровадження інформаційних технологій в освіті вивчали ще з кінця ХХ ст. такі науковці як: Гуржій А., Жалдак М., Луговий В., Машбиць Ю., Морзе Н. та ін. Зокрема, досвіду упровадження хмарних технологій Google у навчальний процес та проблеми їх використання в закладах освіти присвячено роботи таких дослідників як: Биков В., Букач А., Вакалюк Т., Литвинова С., Олексюк В. та ін.

Метою статті є опис застосунку Google Jamboard та вивчення шляхів його застосування на дистанційних уроках математики в закладах ЗЗСО.

Jamboard, доступний за посиланням <https://jamboard.google.com/>, безкоштовний інтерактивний сервіс від Google, що базується на хмарних технологіях, тобто користуватися ним можна з будь-яких гаджетів в режимі реального часу, головне мати обліковий запис Google, комп'ютер або смартфон та підключення до мережі Інтернет. Інтерактивна віртуальна дошка це додаток який дозволяє вчителю демонструвати ключову інформацію під час уроку в Zoom, Google Meet чи Skype, а також одночасно взаємодіяти з усім класом чи окремою групою здобувачів освіти у режимі онлайн. [1]

Головними перевагами технології Google Jamboard є: безкоштовність; зрозумілий інтерфейс та достатньо строгий дизайн; зручний функціонал; існування мобільного додатку для платформ Android та iOS; універсальність, так як можна використовувати для різних предметів; наявність в сервісі 20 дошок в одному проєкті; інтеграція зображень в дошку з подальшою можливістю їх масштабування; прикріплення в Google Classroom для подальшої роботи зі здобувачами освіти; збереження результатів роботи в форматі PDF чи PNG. Сервіс також містить інструменти для роботи з рисунками, таблицями, ескізами та схемами. Є можливість редагувати дошку в реальному часі. Jamboard інтегрується з G-Suite, що дозволяє використовувати різні слайди, презентації, файли Google PDF та багато іншого. [2, с. 127]

Значущість сервісу Jamboard для проведення дистанційних уроків математики в ЗЗСО полягає в тому, що віртуальна дошка сприяє активації навчальної діяльності учнів усього класу, адже тепер діти можуть: редагувати, додавати, відповідати, виконувати індивідуальні завдання на дошці, розв'язувати цікаві задачі спільними зусиллями. Сервіс допомагає згрупувати навчальний матеріал в одному місці, а на робочому полотні користувач має змогу додати нотатки, зображення або рисунки. Вчитель математики має можливість вписувати текстові повідомлення, будувати окремі геометричні фігури – прямокутник, квадрат, трикутник, коло, круг, овал, прямі та відрізки. Крім того, унаочнення розв'язання завдання допоможе дітям надовго запам'ятати навчальний матеріал. [3]

На рис. 1 наведено приклад використання даної дошки під час проведення уроку з алгебри на тему «Розв'язування систем рівнянь із двома змінними способом підстановки» в період дистанційного навчання. Учні мають змогу бачити завдання на дошці і самостійно писати на ній.

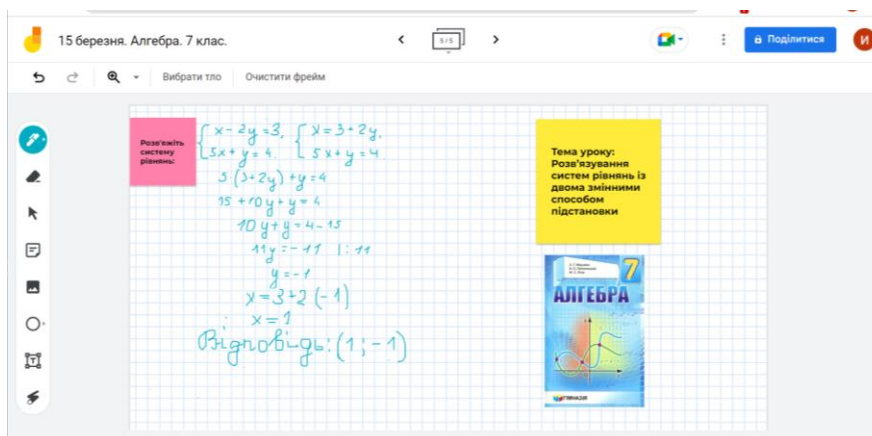


Рис. 1. Приклад використання сервісу Jamboard під час проведення уроку з алгебри на тему «Розв’язування систем рівнянь із двома змінними способом підстановки»

Висновок. Отже, використання віртуальної інтерактивної дошки, а саме сервісу Jamboard в умовах дистанційного навчання математики, дозволяє урізноманітнити подання навчального матеріалу здобувачам освіти, що в свою чергу активізує їх зацікавленість до уроку, привертає увагу до предмету, підвищує рівень інтерактивності під час заняття, сприяє до активного засвоєння знань.

### Література

1. Google Jamboard: можливості для дистанційного навчання. Всеосвіта: веб-сайт. URL: <https://vseosvita.ua/news/google-jamboard-mozhlyvostidlia-dystantsiinoho-navchannia-36229.html> (дата звернення: 18.03.2023).
2. Деділова, Т. В. Інтерактивні онлайн дошки як засіб активізації діяльнісного підходу у підготовці фахівців економічних і технічних спеціальностей / Т. В. Деділова, Я. В. Кононенко, С. Л. Андрух // Проблеми і перспективи розвитку підприємництва : зб. наук. пр. [Електронний ресурс] / Харків. нац. автомоб.-дор. ун-т. – Харків, 2022. – № 2 (29). – С. 123–133.
3. Таємниці роботи з інтерактивною дошкою Jamboard. URL: <https://naurok.com.ua/post/taemnici-roboti-z-interaktivnoyu-doshkoyu-jamboard> (дата звернення: 17.03.2023).

**Анотація.** Козацька І. В. Використання онлайн дошки Jamboard для проведення дистанційних уроків математики в ЗЗСО. У статті розкрито особливості використання віртуальної дошки, яка надає широкі можливості для забезпечення процесу комунікації на уроці. Автором розглянуто практичні аспекти використання віртуальної дошки Jamboard, яка являється зручним та простим у використанні веб-сервісом для проведення дистанційних уроків математики в закладах загальної середньої освіти.

**Ключові слова:** віртуальна онлайн дошка, сервіс Jamboard.

**Summary.** Kozatska I. V. Use of the online Jamboard board for remote mathematics lessons in ZZSO. The article reveals the features of using a virtual blackboard, which provides ample opportunities to ensure the communication process in the lesson. The author considered the practical aspects of using the Jamboard virtual board, which is a convenient and easy-to-use web service for remote mathematics lessons in general secondary education institutions.

**Keywords:** virtual online board, Jamboard service.

**В. О. Коломієць,**  
Черкаський національний університет  
імені Богдана Хмельницького,  
Черкаси, Україна

## **ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ КОМП'ЮТЕРНОЇ МАТЕМАТИКИ ПІД ЧАС РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ З ПАРАМЕТРАМИ**

Із задачами з параметрами учні знайомляться ще у школі. Однак такі задачі не втрачають своєї методичної і математичної цінності і під час вивчення студентами курсу вищої математики у закладах вищої освіти. Розв'язування задач з параметрами зазвичай викликають у студентів утруднення, але водночас задачі з параметрами є важливим засобом розвитку аналітичного мислення, образного мислення, інтуїції, творчої уяви, активізації навчальної діяльності студентів, підвищення інтересу до математики і навчання в цілому. На нашу думку, одним із шляхів підвищення ефективності навчання студентів розв'язувати задачі з параметрами є використання засобів комп'ютерної математики. Методика застосування того чи іншого засобу комп'ютерної математики залежить від змісту завдання з параметром, мети заняття, на якому ці завдання виконуються, рівень забезпечення комп'ютерною технікою.

Задачі з параметрами потрібно і доцільно пропонувати студентам під час вивчення усіх тем курсу вищої математики. Так, для побудови графіків функцій з параметрами чи ліній, рівняння яких містить параметри можна використати такі програми, як Advanced Grapher, Maple, MatLab тощо. Це дозволяє демонструвати зміну графіків в залежності від зміни їх параметрів. Студент має дослідити функцію для усіх дійсних значень параметра чи параметрів та скористатися певною програмою для побудови графіків функції для різних можливих випадків, надаючи параметру конкретних значень. У такому разі використання певної комп'ютерної програми може слугувати засобом унаочнення розв'язання задачі з параметрами і засобом самоконтролю під час розв'язування задач (студентам доцільно скористатися програмою для перевірки правильності розв'язування задачі). Такий підхід можна використовувати і під час вивчення й інших тем курсу вищої математики. Наприклад, під час розв'язання матричних рівнянь з параметрами, обчислення детермінантів з параметрами тощо можна скористатися системами комп'ютерної алгебри.

Загалом, застосування засобів комп'ютерної математики є ефективним на етапі висунення гіпотез під час розв'язування задач з параметрами, під час самостійного складання таких задач. Комп'ютерна візуалізація може використовуватися і для демонстрації готових рисунків. Крім того засоби комп'ютерної математики допомагають виконувати допоміжні кроки у розв'язанні задач з параметрами, зокрема виконувати громіздкі обчислення, будувати неелементарні криві, області тощо.

**Анотація.** Коломієць В. О. Застосування засобів комп'ютерної математики під час розв'язування задач вищої математики з параметрами. Наголошується важливість задач з параметрами у курсі вищої математики та доцільність застосування засобів комп'ютерної математики під час їх розв'язування.

**Ключові слова:** засоби комп'ютерної математики, задачі з параметрами.

**Summary.** Kolomiyets V. Application of computer mathematics tools in solving problems of higher mathematics with parameters. The importance of problems with parameters in the course of higher mathematics is emphasized as well as the expediency of using computer mathematics tools during their solution.

**Key words:** computer mathematics tools, problems with parameters.

## **ВИКОРИСТАННЯ ОНЛАЙН-ДОШОК ПІД ЧАС НАВЧАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ЗМІСТОВОЇ ЛІНІЇ У ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ**

Заклади загальної середньої освіти, які використовують дистанційну форму навчання, можуть мати різні проблеми, серед яких обмежений доступ до технологій та інтернету, відсутність мотивації учнів через відсутність безпосереднього контакту з вчителем та іншими. Використання інтерактивних інструментів та засобів може покращити якість дистанційного навчання та зробити його більш ефективним для учнів. Одним з типів таких засобів є онлайн-дошки.

Онлайн-дошки є надзвичайно корисними для дистанційного навчання, оскільки дозволяють вчителям демонструвати матеріали та інформацію в режимі реального часу. Ці дошки дозволяють будувати та демонструвати графіки, створювати та демонструвати схеми та ілюстрації, що допомагає учням краще розуміти теоретичний матеріал та зміцнювати свої практичні вміння та навички. Вони також дозволяють вчителям взаємодіяти з матеріалами, робити записи та коментарі, що полегшує навчальний процес та забезпечує надійність і точність інформації.

Перевагою застосування онлайн-дошок є в тому, що вони дають можливість подавати інформацію поетапно, на відміну від слайдів презентації чи інших наперед підготовлених матеріалів. При навчанні функціональної змістовної лінії учням можна наочно продемонструвати, як будувати графіки функцій та складати таблиці. Також учні можуть самостійно, використовуючи відповідні інструменти, виконувати вправи та завдання. А вчитель має можливість негайно в процесі роботи, бачити правильність виконання і одразу коригувати помилки.

На ринку послуг існують безліч сервісів які надають послуги зі створення онлайн дошок для спільного використання. Однак ці засоби мають відповідати декільком характеристикам, для їх ефективного використання на уроках математики: доступність для вчителя та учня, нескладний та зрозумілий інтерфейс, наявність інструментів для вивчення математичних тем, зокрема при навчанні функцій. Такими онлайн-дошками до прикладу є наступні: WBO, Microsoft Whiteboard, CleverMaths, Miro. Розглянемо кожен з них детальніше, виокремивши переваги та недоліки кожної з них (таблиця 1).

Таблиця 1

### **Характеристика онлайн-дошок, придатних для вивчення функціональної змістовної лінії**

Назва	Переваги	Недоліки
WBO	<ul style="list-style-type: none"><li>• Безкоштовність</li><li>• Відсутність реєстрації</li><li>• Легкий інтерфейс</li><li>• Наявність інструментів для побудови геометричних фігур</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Відсутність математичних інструментів</li></ul>
Microsoft Whiteboard	<ul style="list-style-type: none"><li>• Безкоштовність</li><li>• Зрозумілий інтерфейс</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Потреба завантаження на пристрій ПЗ;</li></ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Наявність інструментів для побудови геометричних фігур</li> <li>• Наявність інструменту «лінійка»</li> <li>• Можливість завантажити зображення</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Потреба в реєстрації;</li> </ul>
Miro	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Наявна безкоштовна версія</li> <li>• Зрозумілий інтерфейс</li> <li>• Наявність інструментів для побудови геометричних фігур</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Потреба в реєстрації</li> </ul>
CleverMaths	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Безкоштовність</li> <li>• Зрозумілий інтерфейс</li> <li>• Наявність широкого спектру математичних інструментів</li> <li>• Окреме вікно для побудови графіку функцій</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Потреба в завантаженні програми</li> </ul>

Тобто, як бачимо, розглянуті онлайн дошки мають різний функціонал. Однак кожна з них можна застосовувати під час дистанційного навчання функціональної змістової лінії. Зокрема кожна з дошок має зрозумілий інтерфейс та є безкоштовною. Крім того деякі з них не потребують реєстрації для праці. Тому вчитель в своїй роботі може обирати ту, яку вважатиме найефективнішою.

Як показує досвід роботи у Antischool.online використання онлайн-дошок під час навчання функціональної змістової лінії є незамінним засобом організації дистанційного навчання. Вони дозволяють підвищити ефективність навчального процесу, оскільки забезпечують більш широку доступність матеріалів, допомагають зрозуміти теоретичний матеріал та забезпечують взаємодію між вчителем та учнями. Використання цих інструментів є важливим елементом у забезпеченні високої якості навчання в закладах загальної середньої освіти.

#### Література

1. WBO. URL: <https://wbo.ophir.dev>.
2. Microsoft Whiteboard. URL: <https://www.microsoft.com/uk-ua/microsoft-365/microsoft-whiteboard/digital-whiteboard-app>.
3. Miro. URL: <https://miro.com>.
4. CLEVERMATHS. URL: <http://clevertouch.com.ua/uk/software/clevermaths.html>.

**Анотація.** Колоток В.О. Використання онлайн-дошок під час навчання функціональної змістової лінії у закладах загальної середньої освіти. У статті розглянуто питання застосування онлайн-дошок, які можна використати в процесі дистанційного навчання функціональної змістової лінії в закладах загальної середньої освіти.

**Ключові слова:** дистанційне навчання, функціональна змістова лінія, онлайн-дошка.

**Abstract.** Kolotok V.O. The use of online boards during the teaching of functional content line in general secondary education institutions. The article examines the issue of applying online boards that can be used in the process of distance learning of functional content line in the institutions of general secondary education.

**Key words:** distance learning, functional content line, online board.

## **ЗАСТОСУВАННЯ ЧАТ-БОТІВ У ПРОЦЕСІ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ УЧНІВ З ФІЗИКИ**

Чат-боти викликали справжню хвилю інтересу в різних галузях, і освіта не є винятком. Інтеграція чат-ботів в систему освіти змінила правила гри, забезпечивши учням персоналізований та інтерактивний досвід навчання [0]. У цій статті ми розглянемо, як чат-боти використовуються в освіті та як вони змінюють традиційний підхід до самостійної роботи учнів з фізики. Актуальність теми зумовлена високою популярністю месенджерів і таких засобів комунікації як чат-боти серед користувачів мережі Інтернет [0].

Освітній чат-бот – це автоматизована навчальна система на базі штучного інтелекту, яка використовує переваги діалогової форми взаємодії [0].

Однією з найважливіших переваг чат-ботів в освіті є їх здатність забезпечувати персоналізоване навчання. Чат-боти можуть використовувати алгоритми штучного інтелекту для аналізу даних учнів, таких як їхній стиль навчання та прогрес, щоб створити персоналізований досвід навчання. Завдяки цьому чат-боти можуть допомогти учням навчатися у своєму власному темпі, що призведе до кращих результатів навчання.

Чат-боти також можуть допомогти вчителям у їхніх повсякденних завданнях. За допомогою чат-ботів вчителі можуть автоматизувати адміністративні завдання, такі як виставлення оцінок, створення тестів і навіть відповіді на поширені запитання. Це звільняє час для вчителів, щоб зосередитися на інших важливих завданнях, таких як планування уроків та індивідуальна робота з учнями.

Ще однією перевагою чат-ботів є їх здатність надавати учням миттєвий зворотний зв'язок. У традиційних класах учням, можливо, доведеться чекати кілька днів або навіть тижнів, щоб отримати відгук про свою роботу. За допомогою чат-ботів учні можуть миттєво отримувати відгуки про свою роботу, що дозволяє їм вносити виправлення та покращувати розуміння теми.

Крім того, чат-боти також можна використовувати для надання додаткової підтримки учням поза аудиторією. Наприклад, учні можуть ставити чат-ботам запитання, пов'язані з домашніми завданнями чи задачами, а чат-бот може надавати корисні ресурси або спрямовувати їх у правильному напрямку.

Щоб створити чат-бот, який допоможе учням розв'язувати задачі з фізики, потрібні певні знання понять фізики та навички програмування. Однак і за допомогою конструкторів можна створити ефективного чат-бота, який допоможе учням розв'язувати задачі з фізики.

Ось основні кроки для створення чат-бота, який допоможе учням розв'язувати задачі з фізики.

Визначте тему та мету: Першим кроком є визначення теми та мети чат-бота. Які задачі з фізики чат-бот допоможе учням вирішити? Які теми охоплюватиме чат-бот? Визначення обсягу та мети допоможе визначити функції та функції, які знадобляться чат-боту.

Виберіть конструктор чат-ботів: доступно чимало конструкторів чат-ботів, які можуть допомогти у створенні чат-бота для учнів, які розв'язуватимуть задачі з фізики. Деякі популярні розробники чат-ботів включають Dialogflow, Botpress, ManyChat і Tars.



Кожен із цих конструкторів має свої сильні та слабкі сторони, тому важливо вибрати той, який найкраще відповідає вашим потребам.

Створення потоку бесіди: наступним кроком є створення потоку бесіди для чат-бота. Це включає розробку інтерфейсу користувача та потоку розмов, за якими слідуватиме чат-бот. Потік розмови має бути інтуїтивно зрозумілим і легким для відстеження, дозволяючи учням вводити свої проблеми та отримувати рішення.

Запрограмуйте чат-бота: після того як потік розмови розроблено, чат-бота потрібно запрограмувати. Це передбачає написання коду, який дозволяє чат-боту розуміти введені користувачем дані, обробляти інформацію та надавати точні рішення. Для цього знадобляться певні знання мов програмування, таких як Python, JavaScript або PHP.

Перевірте чат-бота: після того, як була створена програма. Його потрібно перевірити, щоб переконатися, що він працює належним чином. Тестування має включати введення пробних запитань.

У нашій роботі ми використовуємо редактор Flow Xo, який, зокрема, підтримує середовище сценаріїв, де можна писати код на JavaScript [0]. Ви можете використовувати JavaScript для виконання обчислень і розв'язування рівнянь.

У підсумку варто зазначити, що чат-боти мають потенціал революціонізувати традиційне навчання, забезпечуючи персоналізоване навчання, допомагаючи вчителям, надаючи миттєвий зворотний зв'язок і пропонуючи додаткову підтримку для учнів. Зі стрімким розвитком технологій цілком імовірно, що в майбутньому чат-боти стануть ще більш поширеними в освіті. Таким чином, для вчителів важливо йти в ногу з цією тенденцією та досліджувати, як вони можуть включити чат-ботів у свої стратегії навчання, щоб покращити результати навчання учнів.

### Література

1. Start creating your bots and workflows today for free. URL: <https://flowxo.com> (дата звернення: 20.01.2023).

2. Волошинська К.В., Герасименко Ж. І. Використання чат-ботів під час дистанційного та змішаного навчання. *Актуальні питання методики викладання загальноосвітніх дисциплін*. 2022, № 89. С.20-23

ЧЗ. ат-боти для навчання: огляд найпопулярніших та особливості використання. URL: <https://teach-hub.com/chat-boty-dlia-navchannia-ohliad-aypopuliarnishykhta-osoblyvosti-vykozystannia/>(дата звернення: 18.03.2023).

4. Шеїн В.В. Використання чат-ботів в освіті. *Інформаційно-комунікаційні технології в освіті*. 2022, № 9. С. 46-47

**Анотація.** Крук М.Р. Застосування чат-ботів у процесі самостійної роботи учнів з фізики. У статті розглянуто як чат-боти використовуються в освіті та змінюють традиційний підхід до самостійної роботи учнів з фізики.

**Ключові слова:** чат-бот, фізика, задача, конструктор ботів.

**Summary.** Kruk M.R. The use of chatbots in the process of independent work of students in physics. The article examines how chatbots are used in education and how they change the traditional approach to independent work of students in physics.

**Keywords:** chatbot, physics, task, bot designer.

**Мехед К.М.**  
Національний університет «Чернігівський колегіум»  
імені Т. Г. Шевченка  
Чернігів, Україна  
ekaterina.mekhed@gmail.com

**Філон Л.Г.**  
Національний університет «Чернігівський колегіум»  
імені Т. Г. Шевченка  
Чернігів, Україна  
lidiafilon@ukr.net

## **ПРО МОЖЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ПРИНЦИПІВ ОНЛАЙН-ІГОР У ГЕЙМІФІКОВАНЕ НАВЧАННЯ**

У наш час спостерігаємо стрімке впровадження цифрових технологій у всі сфери життя людини. Ми спілкуємося та навчаємось онлайн, проводимо час в соціальних мережах, створюємо короткі відео-ролики на різну тематику, фотографуємо та ділимося цими фотографіями, слухаємо аудіо книги тощо. На основі опитування, проведеного нами серед майбутніх ІТ-фахівців, ми дійшли висновку, що в студентській аудиторії є популярними також онлайн-ігри. Причому важливим є те, скільки часу студенти на це витрачають. Зокрема, за результатами опитування 61% респондентів витрачає на онлайн-ігри більше ніж 30 годин на тиждень, половина студентів грає навіть більше 50 годин. Третина респондентів проводить у грі від 10 до 30 годин на тиждень, і тільки десята частина опитаних грає менше 10 годин на тиждень. Водночас, на самостійну навчальну роботу майбутні ІТ-фахівці витрачають часу в три рази менше [1]. Враховуючи неабияку зацікавленість студентів онлайн-іграми, для викладача важливо зрозуміти, що саме робить ігри такими мотивуючими, які основні принципи використовуються при створенні ігор, щоб забезпечити їхню привабливість для гравців та допомогти їм досягти цілей гри, який досвід з онлайн-ігор доцільно запозичити для гейміфікованого навчання.

Питанню ефективних принципів онлайн-ігор та їх використання під час навчання приділяють багато уваги саме зарубіжні науковці, зокрема: Matt Allmer, Stephen J. Aguilar, Wendy Despain, Scott DeLoach, Barry Fishman, Caitlin Hayward, Rob Houser, Josh Kenney, Douglas Kiang, Joseph Kim, Joe Loo, Daniel Stillman, Kucher Tetyana, Evelyn Trainor-Fogleman, Rahul Vohra та інші. Однак проблема використання тих чи інших принципів онлайн-ігор під час гейміфікованого навчання майбутніх ІТ-фахівців є недостатньо дослідженою як на теоретичному, так і на методичному рівнях.

Виокремимо основні принципи онлайн-ігор, що, на нашу думку, доцільні для застосування до гейміфікованого навчання.

1. *Принцип своєчасного отримання інформації.* Ігровий процес в якісних іграх побудований таким чином, що гравець має змогу отримати потрібну йому інформацію щодо обраних елементів гри, проходження етапів гри саме тоді, коли ці роз'яснення необхідні [2].

2. *Принцип постановки цілей.* Цей принцип є одним із найважливіших у геймінгу, адже дає гравцеві мету та напрямок її реалізації, що може бути ключовим чинником для підтримки зацікавленості та мотивації гравця, а також передбачає нагородження гравця за досягнення цілей. Наприклад, гра може надати гравцеві додаткові бонуси або інші переваги, які можуть допомогти йому просуватися в грі та досягати нових цілей. Водночас цілі не є надто легкими, щоб гравці не втратили інтерес до гри.

3. *Принцип індивідуальності та відповідності.* Онлайн-ігри дають змогу налаштувати гру «під себе», відповідно до своїх вмінь та здібностей, тобто гравець може бути не тільки користувачем продукту, а й виробником.

4. *Принцип наступності та набуття досвіду.* Онлайн-ігри побудовані таким чином, що проблеми та задачі кожного рівня спеціально створені, щоб сформувати компетентності, що необхідні для проходження наступних етапів, тобто є прихованими неявними елементами навчальної програми.

5. *Принцип мотивації.* Науковець Andy Clark вказував на такий мотивуючий стан, як керування персонажем на відстані, що дає відчуття виходу за межі реального простору, а також підкреслював, що чим більше гравець може керувати своїм героєм під час гри, тим більше він вкладається в цього героя та гру в цілому [3; 4; 5]. Онлайн-ігри настільки вмотивовані, що захоплюють наразі більше, ніж фільми та книги [1].

6. *Принцип співпраці та командної роботи.* Гравці можуть взаємодіяти один з одним у грі, об'єднуючись в команди, конкуруючи один з одним або, навпаки, співпрацювати як друзі. Результатом цієї взаємодії є обмін напрацьованими вміннями та навичками з метою здобуття перемоги та проходження рівня гри успішно. Гравці набувають досвіду раціонально розподіляти між собою ролі та завдання.

Подальші дослідження вбачаємо в експериментальному впровадженні виокремлених основних принципів онлайн-ігор до гейміфікованого навчання майбутніх ІТ-фахівців задля формування їх ключових компетентностей.

### Література

1. Мехед К. М. Ставлення майбутніх ІТ-фахівців до онлайн-ігор. Гейміфікація навчання. *Вісник Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка. Педагогічні науки.* Чернігів, 2021. Вип. 12(168). С. 226–229.

2. Barsalou, L. W. (1999). Language comprehension: Archival memory or preparation for situated action. *Discourse Process.* 28, 61 – 80. doi: 10.1080/01638539909545069.

3. Clark, A. (2005). Intrinsic content, active memory and the extended mind. *Analysis*, 65(1), 1–11.

4. Clark, A. (2003). *Natural-Born Cyborgs: Why Minds and Technologies Are Made to Merge.* Oxford University Press, Oxford, UK.

5. Marsh, Leslie. (2009). Review Essay: Andy Clark, *Natural-Born Cyborgs: Minds, Technologies, and the Future of Human Intelligence*

**Анотація.** Мехед К. М., Філон Л. Г. Про можливості впровадження принципів онлайн-ігор у гейміфіковане навчання. У роботі виокремлено основні принципи, які використовуються при створенні онлайн-ігор, щоб забезпечити їхню привабливість для гравців, з метою впровадження їх у гейміфіковане навчання майбутніх ІТ-фахівців.

**Ключові слова:** гейміфікація, онлайн-ігри, принципи онлайн-ігор, майбутні ІТ-фахівці, заклад вищої освіти.

**Summary.** Mekhed K. M., Filon L. About the possibilities of introducing the principles of online games into gamified education. The article highlights the main online games principles with the aim of extrapolating them into gamified education of future IT specialists.

**Keywords:** gamification, online games, game principles, future IT specialists, higher education applicant.

### **З ДОСВІДУ ОРГАНІЗАЦІЇ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНОЇ ГЕОМЕТРІЇ**

Диференціальна геометрія традиційно є однією із нормативних дисциплін, яка входить до циклу професійної підготовки майбутніх учителів математики. Якісне засвоєння курсу вимагає від студентів належного володіння аналітичною геометрією, векторною алгеброю, численням нескінченно малих. Тому курс для студентів об'єктивно є доволі складним. Не сприяв його опануванню й вимушений перехід до дистанційної форми навчання, який був обумовлений пандемією. А через війну в багатьох регіонах України дистанційне навчання триває й досі.

Водночас необхідність налагоджувати навчальний процес дистанційно підштовхнула викладачів до якнайширшого впровадження у свою роботу сучасних цифрових технологій та підвищення власної інформатичної компетентності. Проте залишається проблемою активізація здобувачів освіти. Звісно, дана проблема є актуальною для будь-якої форми навчання, але для дистанційного навчання вона постає особливо гостро. Адже підтримувати позитивну навчальну мотивацію поза фізичним освітнім простором навчального закладу для багатьох студентів досить важко.

Практика показує, що ефективність дистанційного навчання взагалі і навчання диференціальної геометрії зокрема істотно залежить від міри залученості студентів до навчально-пізнавального процесу. Збільшити участь студентів у процесі власної освіти можна шляхом формування інтересу до предмета та урізноманітнення видів навчально-пізнавальної діяльності. Зупинимось докладніше на окремих методах, формах та засобах навчання, які ми використовуємо у процесі дистанційного навчання диференціальної геометрії та які отримали схвалення з боку студентів.

Пакет методичного забезпечення дисципліни, розміщений на платформі дистанційного навчання університету (Moodle), містить лекції з друкованою основою. Це стислий конспект теоретичного матеріалу з теми, якого мінімально достатньо для її розуміння. При цьому він включає пропуски деяких обґрунтувань чи висновків, які студенти можуть зробити самостійно. Наприклад, після констатації компланарності певних векторів, студентам належить на основі знань з аналітичної геометрії самостійно скласти рівняння площини, яку ці вектори визначають. Студенти мають завчасно ознайомитися з конспектом лекцій та спробувати заповнити такі пропуски. А вже під час онлайнлекції викладач надає додаткові роз'яснення, доповнення, наводить приклади і перевіряє роботу студентів. Схожий підхід виправдовує себе й на практичних заняттях: перелік завдань, запланованих до розв'язування, студенти отримують заздалегідь та починають їх розв'язувати самостійно. Через 40 хвилин після початку пари студенти доєднуються до відеоконференції та звітують про виконану роботу, отримують необхідну консультацію від викладача. Така форма організації роботи сприяє активізації студентів і дозволяє зменшити тривалість безпосередньої роботи за комп'ютером.

На сьогодні неодмінним елементом викладання геометрії взагалі, а диференціальної геометрії – особливо, вважаємо візуалізацію геометричних образів за допомогою систем комп'ютерної математики. З цією метою використовуємо середовище GeoGebra, яке дозволяє створювати не лише досить складні рисунки для ілюстрації теоретичного матеріалу, а й динамічні моделі. Як на лекціях, так і на практичних

заняттях доречними є демонстрації різноманітних параметричних кривих та поверхонь. Динамічні креслення, наприклад, допомагають формувати уявлення про криву як про годограф векторної функції скалярного аргументу, дозволяють показати зміну елементів тригранника Френе та характеристик кривої (кривини, скруту) залежно від положення точки на кривій. Використання повзунків при побудові креслень кривих допомагає студентам зрозуміти роль коефіцієнтів у параметричних рівняннях, якими задано ту чи іншу криву. Також і під час вивчення поверхонь корисною є візуалізація координатних ліній на поверхні, геодезичних ліній, ліній кривизни тощо.

Поряд з GeoGebra заслуговує на увагу ще одне середовище динамічної геометрії, а саме CalcPlot3D. До переваг програми належить простий та інтуїтивно зрозумілий для користувача інтерфейс та досить широкі можливості динамічної візуалізації та дослідження тривимірних об'єктів. Якщо, наприклад, для побудови репера Френе у середовищі GeoGebra необхідно окремо будувати кожен його елемент, комбінуючи різні команди, то у програмі CalcPlot3D вбудовано функцію побудови тригранника. При цьому будь-який елемент тригранника можна додати чи вилучити, обравши відповідний прапорець. Також сервіс містить каталог готових прикладів різних об'єктів. Це робить його дуже зручним для використання саме під час проведення занять, адже дозволяє здійснювати більшість демонстрацій без попередньої підготовки.

Візуалізація об'єктів вивчення диференціальної геометрії не тільки полегшує розуміння навчального матеріалу, а й підтримує інтерес студентів до вивчення дисципліни. Також цьому сприяють й індивідуальні дослідницькі завдання у вигляді міні-проектів, які студенти виконують в межах вивчення змістових модулів. Наприклад, про результати засвоєння модуля «Теорія кривих в евклідовому просторі» студенти звітують, провівши власне дослідження однієї з кривих. Кожен студент вивчає одну з ліній – циліндричну або конічну гвинтову лінію, криву Вівіані, хвилясте коло, кільце котушки тощо. Студенти виконують усі типові задачі для «своїх» кривої: складають рівняння елементів супровідного тригранника, знаходять формулу довжини дуги, визначають кривину та скрут тощо, а також з'ясовують роль числових коефіцієнтів у рівняннях кривих, за можливості обґрунтовують характерні деяким кривим властивості (на зразок того, що нормальні площини кривої Вівіані проходять через початок координат, головні нормалі гвинтової лінії паралельні площині  $xOy$  тощо), а також шукають цікаві або історичні факти про криву.

Після такої самостійної роботи засвоєння навчального матеріалу змістового модуля є більш якісним, усвідомленим та не формальним. Цей висновок знаходить своє підтвердження, зокрема, й у результатах комп'ютерного тестування. Даний інструмент діагностики та оцінювання навчальних досягнень студентів є хорошим доповненням традиційних контрольних робіт, а у випадку дистанційного навчання має ряд переваг.

Отже, дистанційне навчання як виклик сьогодення є також стимулом інновацій в освіті. Очевидно, що більшість методичних рішень для дистанційного викладання залишаються ефективними й для навчання очного.

**Анотація.** Музиченко С. В. З досвіду організації дистанційного навчання диференціальної геометрії. У статті розглянуто шляхи активізації студентів при вивченні диференціальної геометрії в умовах дистанційного навчання.

**Ключові слова:** диференціальна геометрія, дистанційне навчання, візуалізація геометричних образів.

**Summary.** Muzychenko S. From the experience of organizing distance learning of differential geometry. The article examines the ways to activate students in the study of differential geometry in the conditions of distance learning.

**Keywords:** differential geometry, distance learning, visualization of geometric images.

**Рябко А.В.,**  
Глухівський національний педагогічний  
університет ім. О. Довженка  
м. Глухів, Україна,  
ryabko@meta.ua

## **АЛГОРИТМИ МАШИННОГО НАВЧАННЯ У ДОСЛІДНИЦЬКИХ ПРОЕКТАХ З ФІЗИКИ**

Алгоритми інтелектуального аналізу даних набувають дедалі більшого значення у фізичному експерименті, перетворюючись на найважливіший інструмент дослідження. За останні роки спостерігається експоненційне зростання обсягів інформації та ускладнення її характеристик («big data»), особливо в галузі фізики високих енергій та астрофізики [0]. Існують приклади залучення до аналізу даних широкого кола користувачів (краудсорсингові проекти, «громадянська наука», змагання на спеціальних майданчиках). Назріла потреба ознайомити студентів, які навчаються за освітніми програмами, які передбачають спеціалізацію в галузі фізики та астрономії, з елементами машинного та глибинного навчання. Для підготовки студентів у цій галузі доцільно продемонструвати можливості методів машинного навчання у фізиці та астрофізиці можна в рамках курсу «Інформаційні технології в дослідницькій діяльності».

Kaggle – це платформа, на якій проводяться різноманітні змагання з науки про дані та надається доступ до великої колекції наборів даних [0]. Студенти-фізики можуть використовувати Kaggle для своїх дослідницьких проектів. Kaggle надає доступ до великої колекції наборів даних на різні теми. Студенти-фізики можуть використовувати ці набори даних для проведення експериментів і аналізу результатів. Вони також можуть використовувати дані для створення моделей і моделювання. Kaggle дозволяє студентам співпрацювати з іншими дослідниками та дослідниками даних. Це може бути корисним для студентів, які можуть працювати над складними проблемами, що вимагають досвіду в різних областях. Kaggle надає чудову платформу для вивчення навичок науки про дані. Студенти-фізики можуть використовувати Kaggle, щоб навчитися попередньо обробляти дані, будувати моделі та візуалізувати результати. Це може допомогти студентам розвинути навички, які стануть у нагоді в їхніх дослідницьких проектах. Kaggle проводить різноманітні змагання з науки про дані, які можуть бути корисними для студентів-фізиків. Ці змагання дають студентам можливість перевірити свої навички та позмагатися з іншими дослідниками даних. Участь у цих змаганнях може допомогти учням вивчити нові техніки та отримати доступ до проблем реального світу.

На платформі Kaggle можна знайти досить багато датасетів для ілюстрації завдань, що виникають у таких предметних галузях як астрофізика та фізика високих енергій, у тому числі пов'язаних із найважливішими проектами, досягненнями та відкриттями останніх десятиліть. Але далеко не всі з них підійдуть для початківців. Основна вимога датасету для первинного ознайомлення з методами машинного навчання: він повинен містити невелику кількість ознак (в межах десяти) зі зрозумілим для студентів предметним змістом. Бажано також, щоб предметний зміст, відбитий у даних, був їм знайомий з раніше освоєних освітніх програм. Цим критерієм задовольняють набори [0] та [0] астрофізичної тематики.

Набір [0] ґрунтується на даних, предметне знання про які має бути знайоме досить широкому колу студентів: ці відомості входять навіть у програму шкільних курсів фізики та астрономії. Мета створення набору полягає в тому, щоб продемонструвати, що зірки дотримуються певного графіка в небесному просторі, що називається діаграмою Герцшпрунга-Рассела, на основі якого можна класифікувати зірки за типом. Для

створення набору використовувалися кілька співвідношень: закон Стефана-Больцмана (для визначення світності зірки), закон зміщення Вина (для визначення температури поверхні зірки з використанням довжини хвилі), зв'язок абсолютної зіркової величини зі світністю, радіус зірки через температуру та світність.

Дані про 240 зірок зібрані на основі відкритих джерел, які розміщені у мережі Інтернет. Відсутні дані додані до набору вручну з використанням перерахованих вище співвідношень. Набір містить всього сім ознак: абсолютна температура зірки (K), відносна світність, відносний радіус, абсолютна зіркова величина, колір, спектральний клас і тип зірки (червоний карлик, коричневий карлик, білий карлик, зірка головної послідовності, супергігант, гіпергігант) як цільова змінна класифікації.

Навчальні завдання для цього набору групуються навколо розвідувального аналізу та візуалізації його результатів і можуть мати такі формулювання: 1. Побудувати гістограми для температури, відносної світності, радіусу та інших ознак для всіх типів та для кожного типу окремо. 2. Побудувати діаграми розсіювання. 3. Зробити висновки.

У наборі [0] абсолютна зоряна величина та показник кольору B-V можуть бути використані для бінарної класифікації «карлик-гігант». Він може використовуватися для знайомства та порівняльного аналізу алгоритмів класифікації. Для більш підготовлених студентів можна скласти завдання на класифікацію на прикладі розпізнавання об'єктів на знімках зоряного неба, у тому числі ідентифікації екзопланет на основі кривих блиску.

Загалом Kaggle може бути корисною платформою для студентів-фізиків для проведення дослідницьких проєктів. Використовуючи ресурси та інструменти, доступні на Kaggle, студенти можуть отримати цінний досвід у галузі обробки даних і розвинути навички, які стануть у пригоді їм у майбутній кар'єрі.

#### Література

1. Bojer C.S., Meldgaard J.P. Kaggle forecasting competitions: An overlooked learning opportunity. *International Journal of Forecasting*, 2021, 37.2. P. 587-603.
2. Kaggle: Your Machine Learning and Data Science Community. URL: <https://www.kaggle.com> (дата звернення: 20.02.2023).
3. Star dataset to predict star types. A 6 class star dataset for star classification with Deep Learned approaches. URL: <https://www.kaggle.com/deepu1109/star-dataset> (дата об'язання: 7.12.2022)
4. Star Dataset: Stellar Classification [Beginner] Identify Giants and Dwarfs through Machine Learning. URL: <https://www.kaggle.com/vinesmsuic/star-categorizationgiants-and-dwarfs> (дата об'язання: 8.12.2022)

**Анотація.** Рябко А.В. Алгоритми машинного навчання у дослідницьких проєктах з фізики. У статті розглядається застосування платформа Kaggle, на якій проводяться різноманітні змагання з науки про дані та надається доступ до великої колекції наборів даних, у дослідницьких проєктах студентів-фізиків.

**Ключові слова:** *big data, машинне навчання, набір даних, Kaggle.*

**Summary.** Riabko A.V. Machine learning algorithms in physics research projects. The article examines the application of the Kaggle platform, which hosts a variety of data science competitions and provides access to a large collection of datasets, in physics student research projects.

**Keywords:** *big data, machine learning, dataset, Kaggle.*

**Ю.В. Рудніцька**  
Комунальний заклад  
«Смілянська спеціалізована  
мистецька школа-інтернат ЧОР»  
Сміла, Україна  
[rudnitska05@gmail.com](mailto:rudnitska05@gmail.com)

## **ВПРОВАДЖЕННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ РОБОЧИХ АРКУШІВ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПІД ЧАС ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ**

У сучасному інформаційному світі здобувачі освіти з захопленням зустрічають всі новинки технологічного прогресу, тому останнім часом все більш є необхідним забезпечення освітнього процесу зручними та якісними електронними засобами навчання. Учні можуть навчитись використовувати технології в освітніх цілях, оволодіти засобами отримання інформації для вирішення навчальних завдань, набути навички, що дають можливість продовжувати освіту протягом усього життя. Одним з таких сучасних засобів є хмарні технології.

Хмарні технології – це кардинально новий Інтернет – сервіс, що дозволяє віддалено використовувати засоби зберігання та обробки даних [2]. Серед переваг використання хмарних технологій, особливо під час офлайн або онлайн навчання є: виконання багатьох видів роботи в освітньому процесі, контролю і оцінки онлайн; відкритість доступу для вчителів та учнів; антивірусна безпека; економія простору віртуальних дисків [1].

До хмарних технологій відносяться інтерактивні робочі аркуші, які є одним з методів інтерактивного навчання. Ми знаємо, що сьогоднішнє життя вже заперечує репродуктивні форми навчання і більше вимагають від нас інтерактивну. Нове сучасне покоління дітей хочуть навчитися мислити, міркувати, пізнавати, порівнювати, аналізувати навколишній світ, тому навчання має ґрунтуватися на діалозі, моделюванні, ситуації вибору, тому саме це буде підвищувати успіх навчання учнів. Використання інтерактивних технологій, впроваджених на основі компетентнісних підходів створюють необхідні передумови високоякісного навчання.

Під час освітнього процесу використовую інтерактивні аркуші за допомогою вебсервіса *LiveWorksheets*. Він дозволяє створювати інтерактивні робочі листи, зошити для контрольних, самостійних робіт, для роботи на інтерактивній панелі, дошці, а також різних гаджетів. За допомогою сервісу можна розробити цікаві дидактичні матеріали, інтерактивні сучасні вправи з будь-якої теми з використанням текстів, відео, аудіо, зображень на основі яких учні відповідають на запитання, виконують завдання.

Онлайн платформа дає можливість перетворювати звичайні сторінки в інтерактивні. Робочі листи можуть містити кілька типів завдань таких як: додавання текстових полів для введення тексту, вибір правильної відповіді, вікторина з вибором правильної відповіді, зіставлення, перетягування правильної відповіді, завдання на прослуховування, завдання на вимову, відкриті питання, додавання mp3 файлів, додавання відео з YouTube, додавання посилань.

Інтерактивні аркуші з інформатики для тематичного оцінювання з теми: «Текстовий процесор MSWord» <https://www.liveworksheets.com/cx1608850qk>

Інтерактивні аркуші з інформатики з теми: «Опрацювання табличних даних за допомогою програми MSExcel» (рис. 1)





<https://www.liveworksheets.com/gu1628665ue>,  
<https://www.liveworksheets.com/it1612367mn>  
<https://www.liveworksheets.com/da1612290qj>

Навчання, засноване на хмарних технологіях, не вимагає від школярів фізичної присутності за місцем отримання освіти, що так важливо в режимі сучасного життя.

Отже, одним з шляхів підвищення якості підготовки вчителів, активізації діяльності учнів, розкриття їх творчого потенціалу, збільшення ролі самостійної та індивідуальної роботи є розробка та впровадження у освітній процес інноваційних технологій навчання, в основу яких покладено органічне поєднання традиційних та комп'ютерно-орієнтованих форм, методів і засобів навчання, зокрема й хмарних технологій. Тому, шановні педагоги, сучасний урок – це витвір мистецтва, де вчитель використовує всі можливості для розвитку особистості здобувачів освіти. Пробуйте, впроваджуйте, навчайтеся самі та діліться власним досвідом зі своїми колегами.

### Література

1. Биков В.Ю. Технології хмарних обчислень, ІКТ-аутсорсинг та нові функції ІКТ-підрозділів навчальних закладів і наукових установ / В.Ю.Биков // Інформаційні технології в освіті. – 2011. – № 10. – С. 8 – 23
2. Скрипка Г.В. Використання хмарних технологій в практиці вчителя математики [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://drive.google.com/file/d/0BwpgUg-WRjcXdsUDIINExQsXM/edit>
3. <https://www.liveworksheets.com/myworksheets.asp>

**Анотація.** Рудницька Ю.В. Впровадження інтерактивних робочих аркушів як засіб підвищення ефективності під час освітнього процесу. У статті розглянуто питання про впровадження інтерактивних робочих аркушів під час освітнього процесу за допомогою вебсервіса LiveWorksheets.

**Ключові слова:** інтерактивні технології, робочі аркуші, LiveWorksheets, інтерактивні робочі листи.

**Abstract.** Rudnitska Y.V. Implementation of interactive worksheets as a means of increasing efficiency during the educational process. The article discusses the issue of implementing interactive worksheets during the educational process using the LiveWorksheets web service.

**Keywords:** interactive technologies, worksheets, LiveWorksheets, interactive worksheets.

**Самойленко Сергій Олександрович**

Полтавський державний медичний університет, Полтава, Україна  
samoilenko\_pp@ukr.net

**Мороховець Галина Юрівна**

Полтавський державний медичний університет, Полтава, Україна  
polstomumsa1@gmail.com

**Стеценко Сергій Анатолійович**

Полтавський державний медичний університет, Полтава, Україна  
stetsenko\_sa@ukr.net

## **ТЕСТУВАННЯ ЯК ФОРМА КОНТРОЛЮ ЗНАТЬ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Завданням сучасної системи вищої освіти є створення ефективних електронних освітніх ресурсів, інноваційний характер яких дав би змогу максимально використовувати дидактичний потенціал у навчальному процесі.

Головними напрямками створення електронних освітніх ресурсів є мультимедійний супровід пояснення нового матеріалу, проведення віртуальних лабораторних робіт, обробка експериментальних даних. Одним із напрямів створення електронних освітніх ресурсів (разом з вищезазначеними) є контроль рівня знань із використанням тестових завдань.

Тестування – це метод ефективної перевірки рівня засвоєння знань, умінь і навичок із навчальної дисципліни. На етапі впровадження кредитно-модульної системи навчання є важливим для розвитку й удосконалення пізнавальної діяльності студентів. Дослідження методів діагностики та контролю знань набуває особливої значущості в умовах перенесення акцентів на самостійне оволодіння знаннями [1]. У нашому закладі освіти тестування як педагогічне оцінювання знань у процесі навчання використовують для оцінювання рівня підготовки студентів та аспірантів медичних спеціальностей, коригування процесу викладання, а також оцінювання педагогічних технологій, що застосовують науково-педагогічні працівники [2]. Таким чином, тестовий контроль можна визначити як метод контролю навчальної діяльності здобувачів освіти медичних спеціальностей.

У процесі конструювання питань тесту науковопедагогічному працівнику необхідно дотримуватися системи методологічних вимог і принципів, а саме: неправильні відповіді необхідно підбирати відповідно до типових помилок; формулювання питання у тесті має відрізнятися від формулювання визначень у навчальних матеріалах; – під час конструювання тестів необхідно уникати повторювання питань, а відповіді не мають бути підказками до інших питань тесту; питання, що підлягають оцінюванню, мають бути настільки широкі, щоб можна було охопити ключові моменти теми, яка підлягає вивченню; студенти мають знати зміст, терміни та тривалість контролю; тестовий контроль має активізувати творче та свідоме ставлення студентів до навчання, стимулювати зростання пізнавальних потреб, інтересів, а також організувати навчальну діяльність. Окрім використання тестових завдань для контролю навчальних досягнень на підсумкових заняттях, іспитах і заліках, їх використовують з метою актуалізації знань перед викладанням нової теми та практичними й лабораторними заняттями. Простим способом, що не потребує навичок використання програм для розроблення тестів, є конструювання тестових завдань за допомогою електронних таблиць MS Excel.

Успішне й ефективне застосування методів комп'ютерного тестування залежить від двох визначальних факторів: по-перше, це відсутність доступу сторонніх до даних, що містять інформацію про правильні відповіді; по-друге, якість тестових завдань.

Програми для тестування мають переваги над традиційною системою перевірки знань, а саме: одне завдання має декілька варіантів відповідей; якщо обрано помилкову відповідь, то є можливість налаштувати виникнення на екрані підказки (відповідне правило і приклади); робота закінчується виведенням на екран статистичної інформації про кількість помилок і виставленої оцінки; науково-педагогічний працівник бачить реальні знання студента.

У поєднанні з іншими видами перевірки використання тестових завдань з комп'ютерною підтримкою є досить ефективним інструментом, що стимулює підготовку до занять і підвищує мотивацію до вивчення предмета. Усний контроль можна замінити комп'ютерним під час проведення підсумкових занять, контрольних робіт, іспитів тощо. Підготовка завдань для комп'ютерного тестування передбачає знання дидактичних і методологічних основ тестового контролю та вміння використовувати спеціальне програмне забезпечення.

Таким чином, на нашу думку, комп'ютерне тестування є ефективним за умови раціонального використання комп'ютерних технологій у навчальному процесі на етапі вивчення нового матеріалу, самопідготовки з дотриманням дидактичних і методологічних вимог до конструювання самих тестових питань.

## Література

1. Lysanets Yu. V. Evidence-Based Medicine as a Modern Methodology of Healthcare [Electronic recourse] / Н. У. Morokhovets Т. У. Purdenko, L. У. Ostrovska, Yu. V. Lysanets. – 2018. Access mode: [http://elib.umsa.edu.ua/jspui/bitstream/umsa/8173/1/Evidence-Based\\_Medicine.pdf](http://elib.umsa.edu.ua/jspui/bitstream/umsa/8173/1/Evidence-Based_Medicine.pdf).

2. Ленкова О. О. Формування інформаційно-комунікаційних компетенцій майбутніх лікарів на засадах використання комп'ютерних технологій у навчальному процесі / О. О. Ленкова, Г. Ю. Мороховець, С. В. Міщенко // Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник української медичної стоматологічної академії. – 2015. – Т. 15. – № 3-1 (51). – С. 264–269.

**Анотація.** *Самойленко С.О., Мороховець Г.Ю., Стеценко С.А. Тестування як форма контролю знань здобувачів вищої освіти. Традиційна система контролю знань студентів зорієнтована на виявлення здатності утримувати в пам'яті знання та відтворювати їх на вимогу викладача. Традиційні форми та методи контролю піддають серйозній критиці. Водночас починає формуватися інша система діагностики рівня сформованості знань і вмінь студентів – комп'ютерне тестування.*

**Ключові слова:** *тестування; контроль знань; тестувальні програми; методи контролю знань.*

**Summary.** *Samoilenko S.O., Morokhovets H.Y., Stetsenko S.A. Testing as a form of control of university students knowledge. The traditional system of students' academic performance control is generally focused on the determination of their ability to keep knowledge in memory and reproduce them at the request of educator. Traditional forms and methods of control are subject to high criticism and there emerges a new system of assessment of students' knowledge and skills – computer tests.*

**Key words:** *tests; knowledge control; test programs; methods of knowledge control.*

**О.О. Синявська**

ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

Ужгород, Україна

olga.syniavska@uzhnu.edu.ua

**А.М. Тегза**

ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

Ужгород, Україна

antonina.tegza@uzhnu.edu.ua

## ЗАСТОСУВАННЯ ДЕЯКОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ У МАТЕМАТИЧНОМУ АНАЛІЗІ

Використання інноваційних технологій у навчальному процесі на сьогоднішній день є вже невід'ємною частиною сучасного світу. Особливо це актуальним є при викладанні фундаментальних дисциплін для ІТ-спеціальностей. Багатолітній досвід багатьох викладачів показує, що проведення інтегрованих занять із поєднанням аналітичного обчислення та застосуванням програмного забезпечення, допоможе студентам ефективніше засвоїти складний теоретичний матеріал вищої математики.

Дана науково-педагогічна робота зосереджена на застосуванні програмного середовища Maxima [2-3] та мови програмування Python [1] для ефективного вивчення теоретичного і практичного курсу математичного аналізу. Було запропоновано підняти питання про методологію викладання теоретичного курсу математичного аналізу таким чином, щоб його вивчення було більш доступним і цікавим студентам, щоб воно раціонально поєднувало логічну строгість дисципліни і її наочність. У роботі показано як можна візуалізувати деякі теоретичні поняття, твердження і формули математичного аналізу, а також розв'язувати практичні завдання засобами різних прикладних програм.

Наприклад, засобами Python графічно продемонстровано поточкову збіжність до граничного значення функції  $\lim_{x \rightarrow -1} \frac{x+1}{\sqrt{6x^2+3+3x}}$  (рис. 1.)

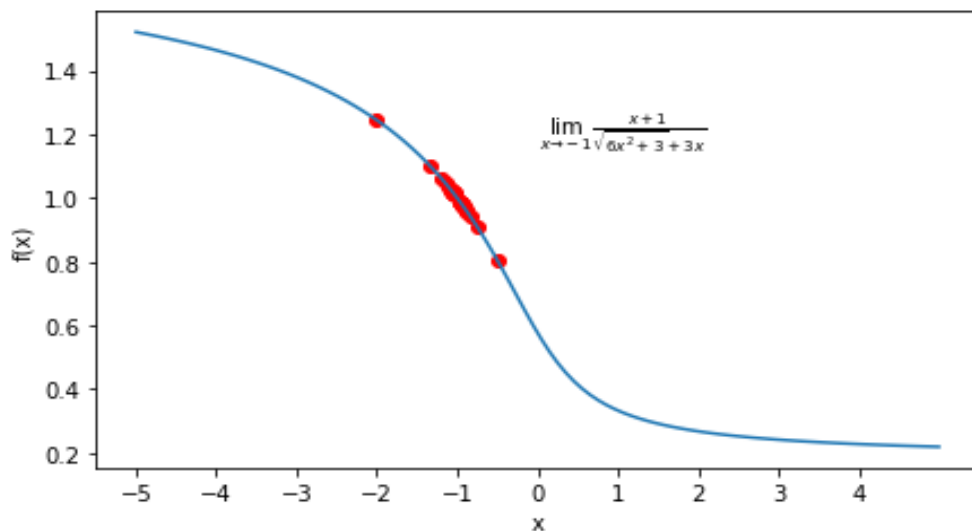


Рис. 1

Засобами Maxima показано геометричний зміст похідної для функції  $y = x^2 - 4x + 10$  у фіксованій точці. Тобто для графіка цієї функції продемонстровано збіжність сімейства січних до дотичної в точці  $x_0 = 4$ :

```
(%i33) wxplot2d([x^2-4*x+10, 4*x-6, 5.5*x-12.0, 4.5*x-8.0, 4.05*x-6.2], [x, 3, 6])$
```

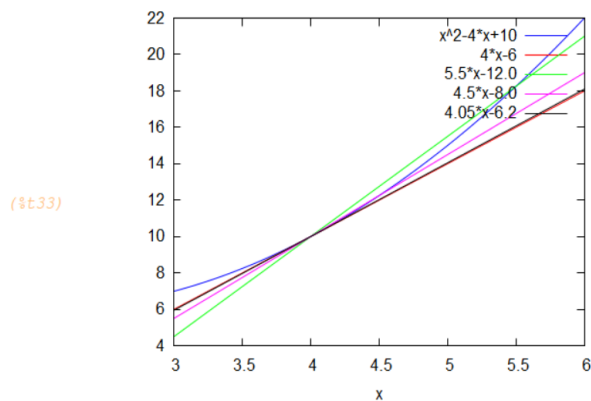


Рис. 2

Також подано графічне наближення ряду Маклорена до функції  $\cos(3x)$  в околі нуля:

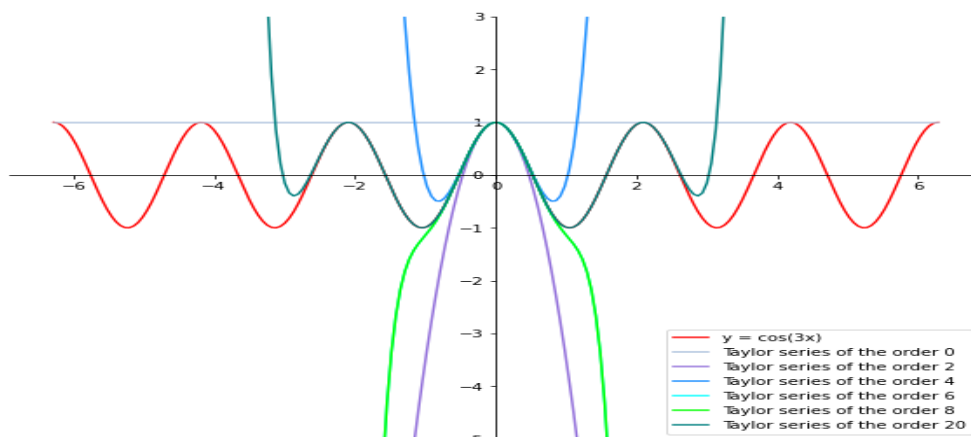


Рис. 3

### Література

1. Kado K. A teaching and learning the fundamental of calculus through Python-based coding. *International Journal of Didactical Studies*. 2022. 3(1), 15006. <https://doi.org/10.33902/IJODS.202215006>
2. Maxima. A Computer Algebra System. URL: <https://maxima.sourceforge.io/index.html> (дата звернення: 18.02.2023).
3. Souza P.N., Fateman R.J., Moses J., Yapp C. The Maxima Book. 2004. URL: <https://maxima.sourceforge.io/docs/maximabook/maximabook-19-Sept-2004.pdf> (дата звернення: 18.02.2023).

**Анотація.** Синявська О.О., Тегза А.М. Застосування деякого програмного забезпечення у математичному аналізі. У роботі розглянуто один із способів проведення інтегрованих занять із поєднанням аналітичного обчислення та застосуванням програмного забезпечення Maxima та Python.

**Ключові слова:** математичний аналіз, системи комп'ютерної математики, Maxima, Python.

**Summary.** Syniavska O., Tegza A. An application of some software in calculus. In this paper, some methods of conducting integrated classes using a combination of analytical computing and the use of Maxima and Python software are considered.

**Keywords:** Calculus, computer mathematics system, Maxima, Python.

**С.О. Скворцова**

Університет Ушинського, Одеса, Україна,  
skvo08@i.ua

**Т.Г. Бріцкан**

Ізмаїльський державний гуманітарний університет  
Ізмаїл, Україна

britskan1994@gmail.com

## **ВИВЧЕННЯ ЗВИЧАЙНИХ ДРОБІВ В КУРСІ МАТЕМАТИКИ 4-ГО КЛАСУ З ВИКОРИСТАННЯМ ВІРТУАЛЬНИХ СИМУЛЯЦІЙ**

Правильні звичайні дроби вивчаються в 4-му класі початкової школи. У результаті вивчення теми учні повинні зрозуміти спосіб утворення дробів, навчитися читання і записування дроби. За рекомендаціями методистів тема «Дроби» вивчається на наочній основі. Утворення дробів демонструють за допомогою предметів, наприклад яблука, піци, торта та математичних матеріалів: смужок паперу, набору геометричних фігур, які ділять на рівні частини і виокремлюють одну чи кілька таких частин. Акцент робиться на набутті учнями досвіду одержання дробів, їх запису і пояснення суті знаменника і чисельника [1].

З переходом закладів освіти до дистанційного навчання перед учителем постала проблема, яким чином організувати роботу з математичними матеріалами під час вивчення теми «Дроби». В умовах проведення онлайн уроку в режимі реального часу, за допомогою сервісів Zoom чи Google Meet, вчитель може продемонструвати на камеру дивайсу процес одержання дроби із одночасним поясненням. Проте для учнів, які є представниками цифрового покоління і потребують яскравого та динамічного представлення матеріалу, даний спосіб буде нудним та нецікавим. Тому більшість учителів організують проведення онлайн уроків із демонстрацією презентації, які створюють у Microsoft PowerPoint чи Canva. Особливістю таких презентацій є можливість продемонструвати навчальний зміст не тільки статично, а й у динаміці за допомогою ефектів анімації, які дозволяють продемонструвати утворення дроби діленням смужки паперу на рівні частини, і поступовим виділенням однієї чи кількох частин. Демонстрація презентації із анімаціями полегшить сприйняття навчального матеріалу сучасним школярам які є візуалами. Проте, за таких умов діти не мають можливості самостійно виконати зазначені дії і попрактикуватися в одержанні дробів.

Тому вчитель під час вивчення звичайних дробів має можливість застосувати симуляції із віртуальних навчальних середовищ, зокрема, PhET (<https://phet.colorado.edu/uk/>). Одна із таких інтерактивних симуляцій, що допоможе четверокласникам у опануванні звичайних дробів, є симуляція «Дроби: вступ». Ця симуляція допоможе вчителю у поясненні та унаочненні навчального матеріалу: демонстрація дроби за допомогою зображення у вигляді круга, прямокутника, циліндра, торта, відрізка; позначення частини цілого відповідним дробом; дослідження впливу зміни чисельника дроби на величину дроби та зміни знаменника на величину дроби тощо. Симуляція «Дроби: вступ» складається із трьох розділів.

У I розділі «Вступ» учні можуть згенерувати дроби та проілюструвати їх у вигляді частини круга, прямокутника, циліндра, торта, позначити дроби цифрами. Для генерації дроби працюємо із макетом дроби, що розміщений праворуч та містить коліщатка, натиснувши які ми можемо збільшувати чи зменшувати цифру, яка позначає відповідно чисельник і знаменник. Слід розпочинати з того, на скільки рівних частин ділимо ціле, тобто зі знаменника. Зауважимо, що в цій симуляції ми можемо поділити ціле максимально тільки на 8 рівних частин. Обравши цифру, що позначає знаменник, відповідно змінюється зображення круга чи іншої обраної фігури, поділеної на рівні частини: ми бачимо макет фігури у чорно-білому кольорі. Далі рухаємо коліщатко, що відповідає за чисельник.

Змінюючи дану цифру, відповідно змінюється і макет фігури: при збільшенні цифри чисельника з'являються кольорові частинки цілого, які накладаються на макет фігури; а при зменшенні числа – навпаки, зникають. Рекомендуємо ознайомити четверокласників із можливостями даного розділу симуляції під час онлайн уроку, а потім, знаючи вже особливості роботи із «віртуальними дробами», діти зможуть попрактикуватися самостійно.

Перевірити знання щодо утворення дробів та вміння записувати їх учитель має можливість за допомогою інтерактивних вправ, що розміщені у II розділі «Гра». Зауважимо, що дані вправи двох видів та різних рівнів складності (від 1 до 10 рівня). Перший вид вправи вимагає від учня унаочнення дробу у вигляді фігур. Праворуч подано три дроби, а учні мають показати їх за допомогою кружечків чи інших фігур. Зауважимо, що утворити відповідний дріб слід із порожньої фігури із коліщатком, рухаючи його, ми ділимо ціле на потрібну кількість рівних частин, а далі обираємо із запропонованих частин, ту, яку накладаємо на порожню фігуру. Утворений дріб із фігур переносимо у віконце до записаного дробу, утворюючи пару. Якщо учень неправильно відобразив дріб, пара не складеться і сервіс надасть відповідний звуковий сигнал, який свідчить, що треба ще подумати і відобразити дріб іншим способом. Другий вид вправи, що є оберненим до першого виду: подаються три дроба у вигляді фігур (кругів тощо), а учень має записати відповідний дріб. Для того, щоб це зробити учень працює із макетом дробу, який виглядає як порожні клітинки для запису чисельника і знаменника, поділені рисою. Нижче подаються картки із відповідними цифрами, рухаючи їх, дитина записує дріб. Далі цей запис школяр має перенести до відповідного малюнка, утворивши пару. Якщо пара складено неправильно, то сервіс подає відповідний сигнал. Виконуючи завдання двох видів від 1 по 5 рівень учні максимально можуть отримати три зірочки, а завдання 6-10 рівень – чотири зірочки. Для того, щоб учень продемонстрував учителю кількість виконаних вправ і отримані бали, він робить знімок екрану і надсилає результати до віртуального класу. У III розділі «Лабораторія» учні можуть створювати та досліджувати декілька дробів одночасно, працюючи із такими макетами, які представлені у 1 і 2 розділах.

Продовжуючи вивчення дробів у 5 і 6 класах, вчитель може застосувати наступні симуляції PhET середовища: «Будуємо дроби», «Дроби: Рівність», «Дроби: Мішані числа».

Отже, симуляція «Дроби: вступ» із PhET середовища дозволяє полегшити вивчення звичайних дробів учнями 4 класу особливо під час дистанційного навчання.

### Література

1. Скворцова С.О. Нова українська школа: методика навчання математики у 3–4 класах закладів загальної середньої освіти на засадах інтегративного і компетентнісного підходів : навч.-метод. посіб. / С. О. Скворцова, О. В. Онопрієнко. — Харків : Вид-во «Ранок», 2020. — 320 с

**Анотація.** Скворцова С.О., Бріцкан Т.Г. Вивчення звичайних дробів в курсі математики 4-го класу з використанням віртуальних симуляцій. У статті розглянуто питання вивчення звичайних дробів у курсі математики 4 класу з використанням віртуальної симуляції «Дроби: вступ» із PhET середовища.

**Ключові слова:** початкова школа, математика, звичайні дроби, віртуальні симуляції, дистанційне навчання.

**Abstract.** Skvortsova S.O., Britskan T.G. Studying ordinary fractions in the 4th grade mathematics course using virtual simulations. The article deals with the study of common fractions in the 4th grade mathematics course using the virtual simulation "Fractions: Introduction" from the PhET environment.

**Keywords:** elementary school, mathematics, common fractions, virtual simulations, distance learning.

## **ВИКОРИСТАННЯ ОНЛАЙН-ІНСТРУМЕНТУ QUIZIZZ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ У ЗАКЛАДАХ ПРОФЕСІЙНОЇ (ПРОФЕСІЙНО-ТЕХНІЧНОЇ) ОСВІТИ**

Наразі в умовах дистанційного навчання математики у закладах професійної (професійно-технічної) освіти зростає потреба у виборі онлайн-інструментів для організації навчальних активностей здобувачів освіти.

Для того, щоб майбутні робітники середньої ланки могли застосовувати математику в професійних ситуаціях, необхідно, щоб у них сформувався фактологічний рівень математичної компетентності – вміння застосовувати математику в суто математичних завданнях [2].

Під час проектування онлайн-уроків з математики у закладах професійної (професійно-технічної) освіти важливим є підбір таких онлайн-інструментів, які б дозволяли через них здобувачам освіти запам'ятовувати, розуміти та застосовувати математичні формули, теореми, аксіоми, правила.

Одним із таких онлайн-інструментів є Quizizz – застосунок для створення тестів та вікторин в ігровому форматі. З його допомогою можна створювати завдання з математики як для онлайн-уроків, так і для домашньої, самостійної роботи.

Для створення нового контенту необхідно зайти за посиланням <https://quizizz.com/>. Для користувачів доступна англomовна версія.

Після успішної реєстрації відкривається робоча сторінка, де пропонується створити нове завдання. Вибравши опцію «Create» відкривається вікно з переліком запропонованих завдань для створення. Виберемо, наприклад, шаблон «Мультивибір» (рис. 1).

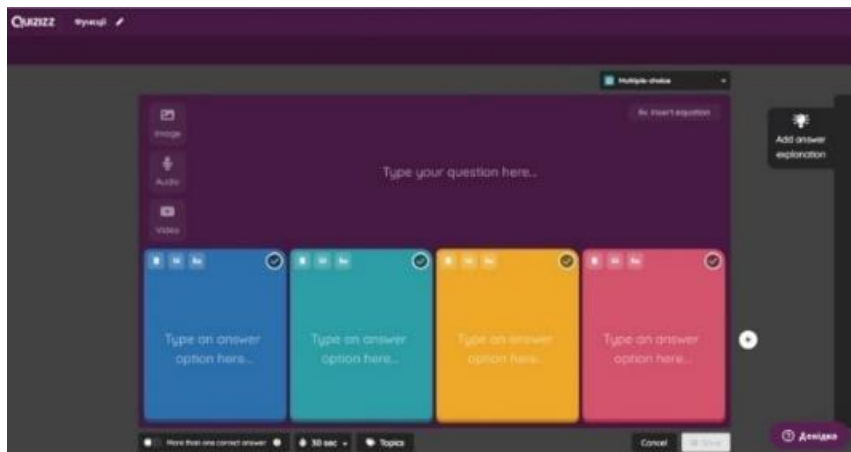


Рис.1. Шаблон «Мультивибір»

У вікні, яке відкрилося, потрібно ввести запитання. Є можливість додавання зображення, аудіо-, відеофайлів як до запитання, так і до варіантів відповідей. Також вбудовані математичні символи, що дають змогу повноцінно записати завдання з математики.

Після заповнення шаблону необхідно вибрати правильний варіант відповіді та встановити, за необхідності, час для виконання завдання (рис. 2). Після завершення натискаємо опцію «Save» для того, щоб зберегти створене завдання.



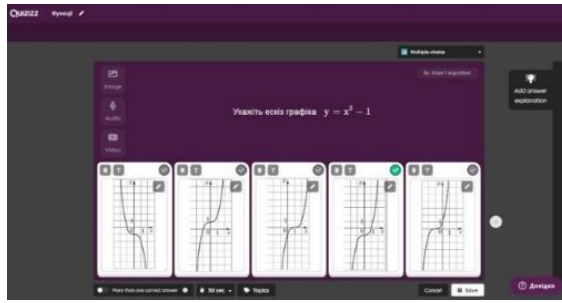


Рис. 2. Заповнення шаблону «Мультивибір»

Далі, дотримуючись алгоритму, можна створити повноцінний тест або вікторину. Після завершення з'являється вікно з переліком створених завдань. Далі програма запропонує оцінити кожне завдання (за замовчуванням кожне завдання оцінюється в один бал). Наступним кроком є обрання у правому верхньому куті опції «Save».

Далі з'являються опції «Розпочати в реальному часі» та «Відкласти як домашнє завдання». Викладач може обрати: 1) за допомогою посилання здобувачі освіти виконують завдання під час онлайн-уроку; 2) встановити час, коли здобувачам освіти варто приступити до виконання завдання (рис. 3).

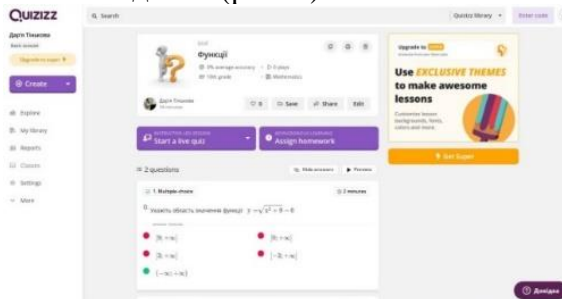


Рис.3. Вікно «Налаштування тесту»

Отже, педагогічно доцільне використання онлайн-інструменту Quizizz під час дистанційного навчання математики у закладах професійної (професійно-технічної) освіти дозволяє привернути увагу здобувачів освіти до суто математичних завдань. З одного боку ігрова оболонка зацікавлює, з іншого – математичне наповнення виконує навчальну функцію. У подальшому це позитивно вплине на формування фактологічного рівня математичної компетентності здобувачів освіти закладів професійної (професійно-технічної) освіти.

### Література

1. Базелюк О. Підготовка педагогічних працівників професійно-технічних навчальних закладів до дистанційного навчання кваліфікованих робітників. Київ: Ін-т проф.-тех. освіти НАПН України. 2017. 76 с. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/>
2. Тарасенкова Н. А. Компетентнісний підхід у навчанні математики: теоретичний аспект. *Математика в рідній школі*. 2016. № 11 (179). С. 26-30.

**Анотація.** Тинькова Д. С. Використання онлайн-інструменту Quizizz на уроках математики у закладах професійної (професійно-технічної) освіти. У статті розглянуто питання формування фактологічного рівня математичної компетентності в умовах дистанційного навчання математики.

**Ключові слова:** математична компетентність, онлайн-інструменти, дистанційне навчання, профтехосвіта.

**Summary.** Tinkova D. Using the Quizizz online tool in mathematics lessons in vocational education schools. The article deals with the issue of forming a factual level of mathematical competence in the conditions of distance learning of mathematics.

**Key words:** mathematical competence, online tools, distance learning, vocational education.

**Ткаченко А.В.,  
Ткаченко Т.В.,**  
Черкаський національний університет  
імені Богдана Хмельницького  
м. Черкаси, Україна,  
av\_tkachenko7@ukr.net

## **ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ У ФАХОВІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ: ПРАКТИЧНИЙ АСПЕКТ**

Актуальність обраної тематики дослідження обумовлена, по-перше, сучасними тенденціями реформування і вдосконалення системи вищої освіти в Україні, спрямованими на оновлення і фундаменталізацію змістової бази навчання майбутніх фахівців природничо-математичних та технічних спеціальностей, по-друге, новими викликами ринку праці та запитамі роботодавців щодо підготовки вчителів НУШ, зокрема вчителів природничих наук, вчителів фізики. З огляду на зазначене, потребує розв'язання проблема формування фахових компетентностей студентів-майбутніх вчителів фізики у процесі навчання методики фізики в умовах нової парадигми освіти на основі врахування концептуальних засад розвитку НУШ (Концепції Нової Української Школи [1]), вимог Професійного стандарту вчителя [2] та КОНЦЕПЦІЇ розвитку педагогічної освіти [3].

Ми пропонуємо розв'язати окреслену проблематику на основі використання сучасних ІКТ у поєднанні з різними видами навчального фізичного експерименту (НФЕ) [4, с. 96]. Зазначений методичний підхід зумовлює необхідність оновлення змістового контенту лабораторних робіт ОК «Методика навчання фізики у сучасній школі» з метою комплексного розв'язання нагальних проблем шкільної освіти та врахування інновацій в освітній та технологічній галузях.

Освітня компонента (ОК) «Методика навчання фізики у сучасній школі» навчального плану підготовки здобувачів вищої освіти спеціальності 014.08 Середня освіта (фізика) спрямована на «формування предметно-методичної компетентності у здобувачів освіти, основні змістові лінії якої наскрізно пронизані комплексним використанням різних видів НФЕ у поєднанні з сучасними ІКТ, оскільки формування особистісних якостей студентів – майбутніх вчителів фізики перебуває у прямій залежності від оволодіння ними системою навчального фізичного експерименту» [4, с. 96]. На лабораторний практикум з «Методики навчання учнів фізики у сучасній школі» робочим навчальним планом передбачено 40 аудиторних годин.

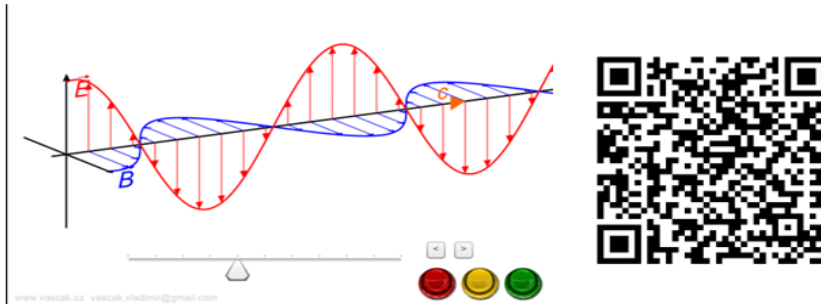
Нами розроблено лабораторні роботи з методики навчання фізики, що передбачають комплексне поєднання навчального фізичного експерименту та засобів ІКТ для забезпечення якісного навчання майбутніх вчителів фізики, що, у свою чергу, забезпечує розвиток предметно-методичної та інформаційно-цифрової компетентності майбутніх вчителів фізики [4, ].

Ми пропонуємо оновлену лабораторну роботу з розділу «Оптика», яка складається з різних видів НФЕ, що можуть бути реалізовані у сучасній школі під час навчання учнів оптики (7 демонстраційних дослідів з реальними фізичними приладами, 8 віртуальних дослідів, 2 лабораторні роботи, що є обов'язковими відповідно до шкільної програми з фізики та експериментальні завдання до кожної з них). Деякі завдання до лабораторних робіт, що запропоновані з використанням засобів ІКТ наводимо нижче.

Подальші методичні розвідки вбачаємо у поєднанні традиційних лабораторних робіт з методики навчання фізики із засобами доповнення віртуальної реальності.

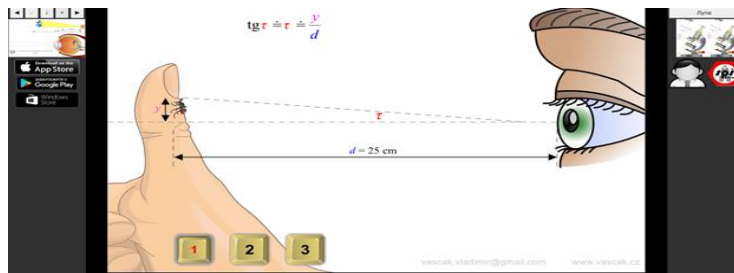
### ЕЛЕКТРОМАГНІТНА ХВИЛЯ

[https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?f=opt\\_vlna&l=ua](https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?f=opt_vlna&l=ua)



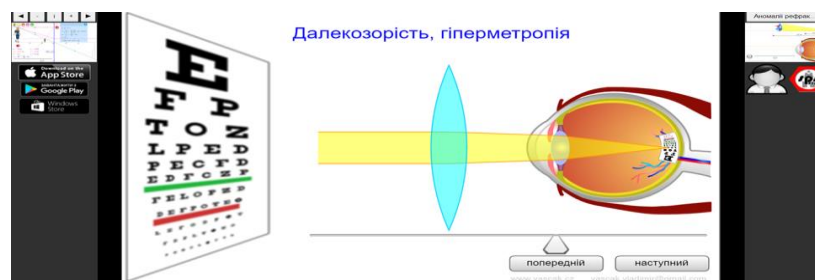
### ОКО ЯК ОПТИЧНА СИСТЕМА

[https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=opt\\_lupa&l=ua](https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=opt_lupa&l=ua)



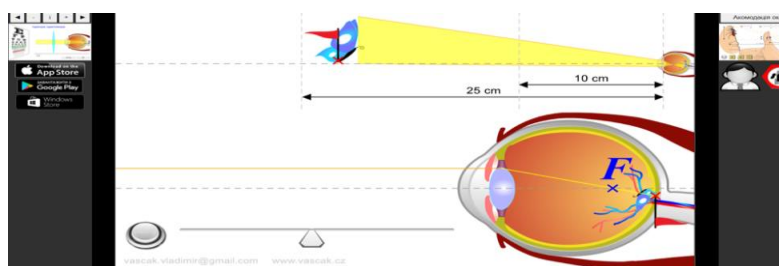
### АНОМАЛІ РЕФРАКЦІЇ. ВАДИ ЗОРУ

[https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=opt\\_ako\\_modace&l=ua](https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=opt_ako_modace&l=ua)



## АКОМОДАЦІЯ ОКА

[https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=opt\\_lupa&l=ua](https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=opt_lupa&l=ua)



### ЗАВДАННЯ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО РОБОТИ [5]

1. Визначте, до якої теми шкільного курсу фізики відноситься пропонована анімація.
2. Визначте ключові програмні вимоги до знань та вмінь учнів щодо теми, яка вивчається з використанням пропонованої анімаційної моделі.
3. Проаналізуйте відповідний дидактичний матеріал з підручника фізики, за яким навчаються учні.
4. Складіть розгорнутий план-конспект з теми уроку, на якому доцільно використати пропоновану анімацію.

### Література

1. Концепція Нової Української Школи [Book-FINAL-CS6-UPD \(mon.gov.ua\)](https://mon.gov.ua/)/.
2. Професійний стандарт вчителя: <https://mon.gov.ua/ua/news/zatverdzheno-profstandart-vchitelya-pochatkovih-klasiv-vchitelya-zakladu-zagalnoyi-serednoyi-osviti-i-vchitelya-z-pochatkovoyi-osviti> .
3. Концепція розвитку педагогічної освіти: <https://mon.gov.ua/ua/npa/pro-zatverdzhennya-koncepciyi-rozvitku-pedagogichnoyi-osviti> .
4. Ткаченко А.В., Кулик Л.О. Віртуальні фізичні демонстрації у лабораторному практикумі з методики навчання фізики як засіб формування фахових компетентностей майбутніх вчителів фізики та інформатики // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна / [редкол.: С.В. Оптасюк (голова, наук. ред.) та ін.]. Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2022. Випуск 28: Концептуальні основи розбудови сучасної природничо-математичної та фізико-технологічної освіти. - С. 96-101.
5. Ткаченко А.В., Ткаченко Т.В. Оновлення змісту практикуму з «Методики навчання фізики у сучасній школі» з використанням ІКТ / Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології у виробництві та освіті: стан, досягнення, перспективи розвитку: матеріали Всеукраїнської науково-практичної Internet-конференції (13-20 березня 2023). – Черкаси, 2023. – С. 250-253.

**Анотація.** Ткаченко А.В., Ткаченко Т.В. **Цифрові технології у фаховій підготовці майбутніх вчителів фізики: практичний аспект.** Розглянуто можливість використання цифрових технологій у поєднанні з навчальним фізичним експериментом у лабораторному практикумі з «Методики навчання фізики у сучасній школі».

**Ключові слова:** методика навчання фізики, віртуальний демонстраційний експеримент з оптики, підготовка майбутніх вчителів фізики.

**Summary.** Tkachenko A., Tkachenko T. **Digital technologies in professional training of future physics teachers: practical aspect.** The possibility of using digital technologies in combination with an educational physical experiment in a laboratory workshop on "Physics teaching methods in a modern school" is considered.

**Keywords:** teaching method of physics, virtual demonstration experiment on optics, training of future physics teachers.

**Хомініч С.В.,**  
Глухівський національний педагогічний  
університет імені О.Довженка  
м. Глухів, Україна,  
svetlanahomnic@gmail.com

## **НАВЧАЛЬНИЙ ФІЗИЧНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ З МОЛЕКУЛЯРНОЇ ФІЗИКИ І ТЕРМОДИНАМІКИ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ LABQUEST 2**

Проведення навчального фізичного експерименту (фронтальних лабораторних робіт, робіт фізичного практикуму, розв'язування експериментальних задач) в умовах дистанційного навчання вкрай утруднене. Ми пропонуємо деякі методичні рішення при роботі з цифровим вимірювальним комп'ютерним комплексом Vernier на уроках фізики в умовах дистанційного навчання [0]. Цифровий вимірювальний комп'ютерний комплекс (ЦВКК) Vernier дозволяє проводити велику кількість лабораторних дослідів, практичних робіт та здійснювати демонстрацію фізичних явищ. Крім виконання всіх передбачених освітньою програмою лабораторних робіт з фізики, набір для вчителя дозволяє створювати власні оригінальні досліди. Прилад має вбудовану пам'ять і може працювати під управлінням різних операційних систем. Це надає можливість не тільки збирати інформацію, а й оперативно її обробляти з відтворенням на вбудованому дисплеї або екрані комп'ютера.

Важливо, що після проведення експерименту зібрані дані можна легко надіслати на комп'ютери учнів для подальшого аналізу і опрацювання.

Багатофункціональний портативний інтерфейс для збору даних із підключених датчиків та обробки інформації (АЦП) призначений для використання у навчальних закладах для проведення практичних лабораторних робіт та власних навчальних експериментів у класі та за його межами.

Проблемою є проведення лабораторних робіт з фізики в умовах дистанційного навчання. Фізика – експериментальна наука. Віртуальні тренажери, на жаль, не можуть забезпечити повноцінного формування експериментальних вмінь і дослідницьких навичок, оволодіти інструментарієм фізичного дослідження.

Частково цю проблему вдається вирішити за допомогою обладнання, яке наявне у кабінеті фізики і методики навчання ГНПУ ім.О.Довженка – навчальної цифрової лабораторії LABQUEST 2 Vernier [0]. Завдяки компактності обладнання є можливість проведення фронтального навчального експерименту онлайн, а отримані дані вчитель надсилає учням для подальшого опрацювання і обробки, побудови графіків за допомогою програмного забезпечення Logger Lite.

Проведення експериментів з молекулярної фізики за допомогою LabQuest 2 Vernier в умовах дистанційного навчання може бути непростим, але можливим за допомогою наступних кроків.

Виберіть відповідний експеримент: за допомогою LabQuest 2 Vernier можна провести кілька експериментів з молекулярної фізики, наприклад теплового розширення рідин. Виберіть експеримент, який можна легко провести за допомогою наявного обладнання та ресурсів.

Налаштуйте LabQuest 2 Vernier: LabQuest 2 Vernier — це система збору даних, яка збирає дані з датчиків і відображає їх на екрані. Налаштуйте систему, підключивши датчики до LabQuest 2 і підключивши його до комп'ютера.

Проведіть експеримент як у традиційній лабораторії, але з додатковим викликом фізичної відсутності. Щоб провести експеримент, вам може знадобитися надати учням

покрокові інструкції щодо встановлення обладнання, проведення вимірювань і запису даних [0].

Зберіть та проаналізуйте дані: після проведення експерименту зберіть дані та проаналізуйте їх за допомогою відповідного програмного забезпечення. Для аналізу даних і створення графіків і діаграм можна використовувати такі інструменти, як Logger Pro або Graphical Analysis.

Інтерпретація результатів: після аналізу даних інтерпретуйте результати та робіть висновки. Обговоріть значення цих висновків і те, як вони пов'язані з концепціями молекулярної фізики. Поміркуйте над дослідом: обговоріть труднощі, з якими зіткнулися, ефективність експерименту та будь-які вдосконалення, які можна зробити для майбутніх експериментів.

Загалом, проведення експериментів з молекулярної фізики за допомогою LabQuest 2 Vernier в умовах дистанційного навчання вимагає ретельного планування та виконання. Чітка комунікація та детальні інструкції є ключовими для забезпечення успішного проведення експерименту та глибшого розуміння учнями фізичних понять.

### Література

1. LabQuest 2 is the most powerful, connected, and versatile data-collection device available for STEM education. URL: <https://www.vernier.com> (дата звернення: 12.02.2023).

2. Кухарчук Р.П., Качурик І.І., Шелудько В.І., Гоменюк О.В., Грудинін Б.О., Рябло А.В., Прокопець Т.О. Фізика з цифровим вимірювальним комп'ютерним комплексом Vernier: навч.-метод. посібник. Суми : ФОП Цьома С.П., 2022. 100 с.

3. Петриця А.Н. Аналого-цифрова лабораторія LABQUEST2-VERNIER для вивчення фізики в школі. Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. 2021, № 3. С.12-18

**Анотація. Хомініч С.В. Навчальний фізичний експеримент з молекулярної фізики і термодинаміки в умовах дистанційного навчання із використанням LABQUEST 2.** У статті запропоновано методичні рішення при роботі з цифровим вимірювальним комп'ютерним комплексом Vernier на уроках фізики в умовах дистанційного навчання у процесі вивчення молекулярної фізики і термодинаміки.

**Ключові слова:** LABQUEST 2, молекулярна фізика, дистанційне навчання.

**Summary. Hominych S.V. An educational physical experiment on molecular physics and thermodynamics in the conditions of distance learning using LABQUEST 2.** The article offers methodical solutions when working with a digital measuring computer complex Vernier in physics lessons in the conditions of distance learning in the process of studying molecular physics and thermodynamics.

**Keywords:** LABQUEST 2, molecular physics, distance learning.

## **ВИКОРИСТАННЯ ПОШУКОВО-ІДЕНТИФІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ РОЗПІЗНАВАННЯ ІНФОРМАЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ**

Використовуючи сучасні технології машинного навчання, включаючи нейронні мережі, можна вирішити різні завдання обробки та аналізу даних. Одним із такими завданнями є виявлення та ідентифікація інформації. Існують різні системи, які реалізують цю функцію, але вони мають певні проблеми що ускладнює їх застосування.

Системи виявлення та ідентифікації інформації є важливим компонентом багатьох систем штучного інтелекту. Веб-додатки, такі як комп'ютерне читання, розпізнавання тексту, звуку, відео та інші. Однак існуючі системи не завжди забезпечують точні та швидкі результати. Однією з головних проблем є проблема навчання моделі на нерівних наборах даних. Деякі категорії об'єктів можуть бути представлені рідше, ніж інші, що може призвести до поганої продуктивності моделі при розпізнаванні цих об'єктів.

Іншою проблемою є здатність системи визначити об'єкти, які не належать до категорій на якій систему навчали. Наприклад, система навчена розпізнавати тексти відчуває труднощі з розпізнаванням формул чи аббревіатур, тому що вони мають відмінності в різних параметрах, за якими система була навчена.

Крім того, виникають проблеми з обробкою інформації, яка містять шум або забруднення, які можуть призвести до неточних результатів. Крім того, великий обсяги даних, необхідний для аналізу об'єкта, може викликати проблеми зі швидкістю обробки даних і зберіганням результатів. Всі ці проблеми необхідно враховувати при розробці таких систем.

Системи пошуку та ідентифікації інформації стають все більш популярним і важливим у різних галузях, від автомобільної промисловості до медицині та космічній науці, а також у навчальному процесі, і в класичній системі освіти, і на альтернативних освітніх напрямках.

Ці системи здатні автоматично розпізнавати та класифікувати інформацію на основі вхідних даних. Такі дані, як зображення, відео або аудіо, текст, однак, незважаючи на широке використання пошуку об'єктів і системи ідентифікації, є проблеми, пов'язані з їх точністю і надійністю.

Було проведено дослідження для виявлення основних проблем та пропозиції шляхів їх вирішення для забезпечення ефективної і точної роботи цих систем:

- Відсутність або недостатня якість даних для навчання та ефективної роботи нейронних мереж, що може призвести до поганої роботи таких системи.
- Нестійкість системи до змін контексту, це означає, що система може бути побудована на певних наборах даних і параметрів, а коли контекст змінився чи додалися нові дані система може втратити її ефективність.
- Системи пошуку та ідентифікації об'єктів може бути вразливою до вірусів, які можуть змінювати результати ідентифікації об'єктів.

Існує кілька способів вирішення проблем проектування систем пошуку та ідентифікації інформації:

- Одним із рішень може бути використання глибокого навчання та збільшити обсяг навчальних даних. Це може бути здійснено шляхом збільшення кількості об'єму використаної інформації, навчити модель або додати дані з інших джерел.

- Можна досягти швидкої обробки (майже в реальному часі) за допомогою спеціалізованих пристроїв та програм.

- Використання технологій попередньої обробки даних може покращити якість розпізнання інформації, яка використовується для навчання. Це можна зробити додатково за допомогою нейронної мережі.

Завдяки технологічному прогресу в останні роки, моделі комп'ютерного зору можуть збігатися або навіть перевершувати людські можливості в класифікації інформації. Незважаючи на значний прогрес в розвитку нейронних мереж, такі системи ще стикаються з певними проблемами, такими як недостатня точність, відсутність достатніх навчальних даних, проблеми з швидкістю розпізнавання та обробки великих обсягів даних і залежність від якості вхідних даних.

Результат дослідження та практичне впровадження буде оптимізація штучного інтелекту в систему, яка може ідентифікувати будь-який об'єкт, який ми її навчимо визначити.

Відповідно, дослідження в цій області є актуальними і мають значні перспективи для подальшого розвитку засобів пошуку та ідентифікації інформації.

### Література

1. S. Li, W. Song, L. Fang Deep Learning for Hyperspectral Image Classification: An Overview, 2019. –<https://ieeexplore.ieee.org/document/8697135>.

2. Muhammad Ahmed, Khurram Azeem Hashmi. Survey and Performance Analysis of Deep Learning Based Object Detection in Challenging Environments, 2021 - <https://www.mdpi.com/1424-8220/21/15/5116>

**Анотація.** Хотунов В.І., Люта М.В., Марченко С.В. Використання пошуково-ідентифікаційних систем розпізнавання інформації з використанням нейронних мереж в навчальному процесі. *Тези присвячені проблемам, пов'язаним з існуючими системами пошуку та ідентифікації інформації, а також можливості використання сучасних нейронних мереж для їх вирішення. У роботі наведено аналіз існуючих систем, виділення їх переваги та недоліки. Відзначається, що сучасні нейронні мережі можуть забезпечити високу точність і швидкість розпізнавання інформації, а також уміння працювати в різних умовах.*

**Ключові слова:** інформація, навчання, нейронна мережа.

**Summary.** Khotunov V., Lyuta M., Marchenko S.. **The use of search and identification systems for information recognition using neural networks in the educational process.** *Theses are devoted to the problems associated with the existing information search and identification systems, as well as the possibility of using modern neural networks to solve them. The work provides an analysis of existing systems, highlighting their advantages and disadvantages. It is noted that modern neural networks can provide high accuracy and speed of information recognition, as well as the ability to work in different conditions.*

**Keywords:** information, learning, neural network.



Худан М.Ю.,  
Глухівська загальноосвітня  
школа І-ІІІ ступенів №6  
м. Глухів, Україна,  
maksglukhov1809@gmail.com

## НАВЧАЛЬНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ У СТРУКТУРІ ТЕХНОЛОГІЙ ДИСТАНЦІЙНОГО І ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ

Військова агресія російської федерації проти України стала викликом самому існуванню нашої держави, її суверенітету та соборності. Виклики для сфери освіти також надзвичайно суттєві [3]. Незважаючи на труднощі, вчителі намагаються зберігати професіоналізм і навички в умовах дистанційного навчання [Помилка! Джерело п осилання не знайдено.].

З особливими труднощами стикаються вчителі природничих наук, основою вивчення яких є навчальний експеримент, зокрема, вчителі фізики. Фізика є складним предметом, і дистанційне викладання її представляє унікальні труднощі.

У сфері демонстраційного фізичного експерименту проблема вирішується відносно просто. В даний час в Інтернеті легко можна знайти відеозаписи різноманітних фізичних досвідів. Незважаючи на те, що відеодемонстрації повною мірою не замінюють натурні досліди, вони мають низку переваг. Зокрема, при відеозйомках нерідко використовують якісне, унікальне, дороге обладнання; досліди ставлять і коментують професіонали, багато з яких мають артистичний талант; демонстрації можуть відтворюватися великому екрані чи персональному комп'ютері, багаторазово повторюватися, призупинятися. Практика показує, що сприйняття відеодемонстрацій та їх навчальний ефект можна порівняти з відповідними показами натурних демонстраційних дослідів. Кількість переглядів каналів, що представляють фізичні досліди, зміст відгуків, які залишають глядачі, свідчать про велику популярність даного матеріалу не тільки серед школярів, а й серед дорослих людей. Зібрані та систематизовані відповідно до програмами курсу фізики відеоролики з демонстраційними дослідями, безумовно, можуть використовуватись у форматах очного, дистанційного та змішаного навчання.

З лабораторним експериментом ситуація набагато складніша, оскільки він потребує безпосередньої участі учнів у проведенні дослідів. При цьому обладнання для дослідів має бути натурним, а не віртуальним. Спроби підмінити лабораторні роботи статичними або анімованими картинками, що імітують реальні досліди, навряд чи можуть бути виправданими педагогічно.

У період епідеміологічних і військових обмежень, коли учні переводяться на дистанційне навчання, проведення модельних лабораторних робіт знаходить об'єктивний ґрунт для виправдання. Вважаємо, що існують компромісні варіанти вирішення проблеми постановки навчального лабораторного експерименту. Тут, насамперед, слід зазначити варіант проведення лабораторних робіт на нескладному саморобному обладнанні. При цьому використання нескладного обладнання не означає, що на ньому автоматично виконуватимуться тільки прості роботи. Роботи такого вигляду дуже підходять для змішаного та дистанційного навчання. Виготовлення приладів є роботою, яка виконується і оцінюється окремо. Експеримент із використанням виготовленого обладнання можна ставити і вдома, і у класі. Інструкції з виготовлення приладів та виконання робіт можуть бути достатньо докладними та видаватися учням у готовому вигляді на паперовому чи електронному носії інформації [1].

Другий варіант виконання лабораторних робіт у віддаленому режимі полягає у наступному. Стандартна, як правило, докладна інструкція супроводжується відеозаписами заздалегідь проведених в умовах лабораторії або кабінету фізики експериментів, на яких представлені лабораторні установки, процеси вимірювань та первинні результати цих вимірювань. Як і в реальному лабораторному експерименті, учень повинен правильно прочитати покази вимірювальних приладів, подати дані у потрібній формі, зробити висновки відповідно до мети, сформульованої в інструкції.

При очному навчанні, якщо лабораторні роботи виконуються не індивідуально, а у парах чи навіть малих групах, часто ролі учнів розподіляються: хтось проводить експеримент, хтось фіксує його результати. Описаний варіант виконує роль фіксатора даних, причому навіть у кращій формі, ніж у реальному процесі. Учень фіксує дані і спостерігає процес їх отримання, фактично є співучасником вимірювання. Для дистанційної форми навчання варіант очевидно прийнятний.

Третій варіант частково схожий на другий. У ньому також передбачається використання інструкцій до лабораторних робіт і відеороликів, які ілюструють процеси складання установки та проведення вимірювань. Але інструкції до роботи тут скорочені. Вони не містять теорії та орієнтовані виключно на експеримент. Відеоролики доповнюються фотографіями, на яких відображені етапи вимірювання. Покази приладів можна знімати самостійно під час перегляду відеороликів, періодично натискаючи на паузу або переглядаючи відеоролики покадрово, а можна і з готових фотографій. З інструкцій можна виключити деякі фрагменти, наприклад, цілі робіт, назви та характеристики обладнання. Інструкції, побудовані з урахуванням шкільних лабораторних робіт, можна використовувати у педагогічному вищому навчальному закладі для методичної підготовки вчителів фізики у сфері лабораторного експерименту. У процесі виконання таких робіт і доповнення інструкції необхідними елементами, студенти отримують осмислений, частково сконструйований самостійно, дидактичний матеріал для педагогічної практики і, можливо, для майбутньої професійної діяльності. Важливо, що під час підготовки таких інструкцій може бути подолано бар'єр установки на точне підпорядкування вимогам ставити у школах обов'язковий мінімум передбачених програмою робіт зі стандартними і єдиним для всіх учнів інструкціями.

### Література

1. Садковий В., Метельов О., Тарасенко О. Особливості викладання технічних та фізико-математичних дисциплін засобами дистанційного навчання в умовах карантину. Новий колегіум, 2020. С. 46-53
2. Мельник Ю. С. Домашні експериментальні завдання з фізики в умовах дистанційного навчання. Шляхи розвитку науки в сучасних кризових умовах: матеріали I міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 2020. С. 28-29.
3. Шкарлет С., Вітренко А., Рогова В. Освіта України в умовах воєнного стану. Інформаційно-аналітичний збірник, Київ, 2022. 358 с.

**Анотація.** Худан М.Ю. **Навчальний експеримент у структурі технологій дистанційного і змішаного навчання.** У статті розглянуто питання проведення навчального фізичного експерименту у школі в умовах дистанційного навчання.

**Ключові слова:** *фізичний експеримент, дистанційне навчання, змішане навчання.*

**Summary.** Hudan M.Y. **Educational experiment in the structure of distance and mixed learning technologies.** The article deals with the issue of conducting an educational physical experiment at school in the conditions of distance learning.

**Keywords:** *physical experiment, distance learning, mixed learning.*



**Худан Т.Г.,**  
Глухівська загальноосвітня  
школа І-ІІІ ступенів №6  
м. Глухів, Україна,  
tanyaxydan1608@gmail.com

## **ЗАСТОСУВАННЯ ПЛАТФОРМ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ПЕРЕВІРКИ РОЗВ'ЯЗКІВ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ПРОГРАМУВАННЯ**

Платформи для автоматизованої перевірки розв'язків у процесі вивчення програмування дозволяє користувачам відправляти розв'язки та переглядати результати, а тестуюча система запускає та оцінює їх. Автоматизовані системи, які доцільно використовувати в процесі підготовки учнів – це E-olymp, Algotester, Contester, PC2, NetOI Olympiad DOMjudge, ejudge. Їх доцільно застосовувати під час виконання практичних завдань з програмування, самостійної роботи чи підготовки до олімпіад з програмування.

Використання такої системи дає можливість учням перевірити виконання завдання в будь-який зручний час та в будь-якому місці, не очікуючи перевірки від вчителя. Наявність штрафних балів спонукає учнів до самостійної перевірки виконаних завдань, перед завантаженням, що формує у них навички самостійного тестування програм.

Особливо актуально це у розрізі підготовки до олімпіад з інформатики. Змагальне програмування стало популярним заняттям для багатьох ентузіастів інформатики в усьому світі. Оскільки кількість учасників продовжує зростати, зростає також потреба в надійних і ефективних системах управління конкурсами. Далі ми порівняємо п'ять популярних систем керування змаганнями: Algotester, Contest, PC2, NetOI Olympiad, DOMjudge та ejudge.

Algotester – це веб-система, яка дозволяє організаторам створювати конкурси та задачі з програмування, а учасникам – надсилати свої рішення. Це комерційна платформа, тобто ви повинні платити за її використання. Algotester надає різноманітні функції, такі як автоматична оцінка розв'язків, виявлення плагіату та оновлення табло в реальному часі. Вона також пропонує детальну статистику продуктивності кожного учасника [0].

Contest – це ще одна веб-система, яка дозволяє організаторам створювати конкурси та задачі з програмування, а учасникам – надсилати свої рішення. На відміну від Algotester, Contest є платформою з відкритим вихідним кодом, що означає, що кожен може використовувати та змінювати її. Конкурс надає кілька функцій, таких як автоматичне оцінювання рішень, оновлення табло в режимі реального часу та налаштування завдань. Однак він не забезпечує виявлення плагіату чи детальну статистику ефективності.

PC2 – це настільна система, яка дозволяє організаторам створювати конкурси та задачі з програмування, а учасникам – надсилати свої рішення. Він надає кілька функцій, таких як автоматичне оцінювання рішень, оновлення табло в режимі реального часу та налаштування задач. Він також пропонує детальну статистику продуктивності кожного учасника. Однак PC2 не є веб-системою, що може обмежити її доступність.

NetOI Olympiad – це веб-система, яка орієнтована на організацію змагань з програмування для учнів старших класів. Він надає кілька функцій, таких як автоматичне оцінювання рішень, оновлення табло в режимі реального часу та налаштування задач. Він також пропонує детальну статистику продуктивності кожного учасника. Однак олімпіада NetOI розроблена спеціально для учнів старших класів і може не підходити для більш складних змагань з програмування [0].

DOMjudge – це веб-система, яка дозволяє організаторам створювати конкурси та задачі з програмування, а учасникам – надсилати свої рішення. Він надає кілька функцій, таких як автоматичне оцінювання рішень, оновлення табло в режимі реального часу та налаштування задач. Він також пропонує детальну статистику продуктивності кожного учасника. Однак, на відміну від Algotester, DOMjudge не забезпечує виявлення плагіату.

Ejudge – це веб-система, яка дозволяє організаторам створювати конкурси та задачі з програмування, а учасникам – надсилати свої рішення. Він надає кілька функцій, таких як автоматичне оцінювання рішень, оновлення табло в режимі реального часу та налаштування задач. Він також пропонує детальну статистику продуктивності кожного учасника. Крім того, ejudge забезпечує підтримку кількох мов програмування, що робить його універсальною платформою. Однак, як і Contest, він не забезпечує виявлення плагіату чи детальну статистику ефективності.

У нашій роботі ми використовуємо Eolymp [0]. На цьому українському сайті Ви зможете тренуватися розв'язувати задачі з програмування, брати участь в змаганнях зі спортивного програмування, вивчати і проводити уроки з інформатики. Сайт надає базу завдань, навчальні матеріали та автоматичну систему перевірки рішень. Користувачам сайту пропонується вирішити завдання написавши невелику програму-рішення на одній з мов програмування і відправити її в систему для перевірки. Автоматична система перевірить рішення, запустивши його на декількох наборах тестів і оцінить правильність рішення.

У підсумку варто зазначити, що вибір системи управління конкурсом зрештою залежить від конкретних потреб організатора та учасників. Незалежно від обраної системи, усі перераховані вище варіанти забезпечують надійні та ефективні інструменти для керування змаганнями з програмування.

### Література

1. Algotester Platform. Algotester is the first in Ukraine modern online judge platform for competitive programming with educational content available to the public. URL: <https://www.algotester.com> (дата звернення: 20.02.2023).
2. Eolymp! База завдань, навчальні матеріали та автоматична система перевірки рішень. URL: <https://www.eolymp.com/uk> (дата звернення: 20.02.2023).
3. NetOI Olympiad. Центр підтримки та проведення Всеукраїнських олімпіад школярів з інформатики в мережі Інтернет. URL: <https://new.netoi.org.ua> (дата звернення: 20.02.2023).

**Анотація.** Худан Т.Г. Застосування платформ для автоматизованої перевірки розв'язків у процесі навчання програмування. У статті розглядаються системи керування змаганнями з програмування у процесі підготовки до олімпіад з інформатики.

**Ключові слова:** програмування, завдання, автоматизована перевірка, олімпіада.

**Summary.** Hudan T.G. Application of platforms for automated verification of solutions in the process of learning programming. The article deals with management systems for programming competitions in the process of preparation for computer science olympiads.

**Keywords:** programming, tasks, automated verification, olympiad.

## ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ГЕОМЕТРИЧНОЇ ПОБУДОВИ ДО СТЕРЕОМЕТРИЧНОЇ ЗАДАЧІ В ДОПОВНЕНІЙ РЕАЛЬНОСТІ СЕРЕДОВИЩА GEOGEBRA

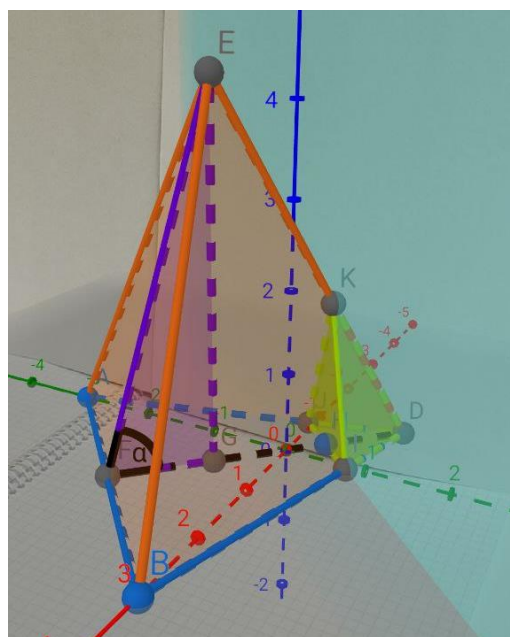
Збільшення ваги онлайн навчання є викликом для математичної освіти сьогодні. Викладання стереометрії, під час такого виду навчання, стикається з проблемами, що є причиною зменшення розвитку просторового уявлення та пізнавальної активності учнів. Сучасні інформаційно-комунікаційні технології у викладанні математики дозволяють краще адаптувати учнів у сприйнятті інформації в онлайн форматі, спрощують процес візуалізації математичних понять і підвищують пізнавальну активність учнів.

Серед вільно поширюваних програм слід виділити пакет динамічної математики GeoGebra, яка має широке застосування, одним з яких є створення 3D моделей геометричних об'єктів. Така функція як доповнена реальність додатка 3D калькулятора урізноманітнює візуалізацію об'єктів. Можливість спроектувати просторову геометричну побудову в реальні умови, дає змогу перейти від абстрактних понять та ізометричних малюнків до реального досвіду в сприйнятті тривимірних геометричних об'єктів. Навіть складні просторові об'єкти аналітичної геометрії, які були змодельовані в GeoGebra та спроектовані в реальний простір за допомогою інструменту AR, сприймаються і розуміються простіше, виникає змога подивитись на об'єкт під різними кутами та ракурсами [1].

Були проведені дослідження про ефективність використання динамічної математики в шкільному курсі. За допомогою педагогічного експерименту в старшій школі доведено ефективність використання динамічної математики GeoGebra при вивченні просторових понять, які були змодельовані в 3D калькуляторі [2]. Тож створення тривимірних моделей геометричних побудов до задач стереометрії є актуальним та важливим для викликів сьогодення.

Розглянемо наступну задачу, розв'язання якої залежить від правильності розуміння розташування основних елементів моделі. Правильна трикутна піраміда розсічена площиною перпендикулярною до основи, яка ділить дві сторони основи навпіл. Визначити об'єм відсіченої піраміди, якщо відома сторона  $a$  основи первинної піраміди й двограний кут  $\alpha$  при основі.

Нашою метою є змодельовати геометричну побудову таким чином, щоб учень міг подивитись на всі геометричні об'єкти задачі під різними кутами і зробити відповідні висновки. Отже, проведемо побудову в середовищі 3D калькулятора GeoGebra, інтерфейс якого є досить інтуїтивним [3]. Почнемо з побудови основи піраміди на основі довільного відрізка АВ на координатній площині  $xOy$ . З точок, що є кінцями



відривків креслимо два кола з радіусом, що дорівнює відстані між точками А і В, яку вимірюємо за допомогою функції Distance(A,B). Точку D перетину цих кіл відмітимо інструментом “перетин”. З’єднавши отримані точки інструментом “багатокутник”, отримаємо правильний трикутник ABD. Зпроектуємо вершину правильної трикутної піраміди в точку перетину бісектрис та побудуємо перпендикулярну пряму до площини xOy через точку перетину цих бісектрис PerpendicularLine(C,xOyPlane). Користуючись інструментом “піраміда” створюємо правильну піраміду - EABD.

Позначимо точку перетину однієї з бісектрис й сторони трикутника та відкладемо відрізок DG. Отже, відрізок DG є бісектрисою, медіаною та висотою. Таким чином, утворюється двогранний кут  $\alpha$  при основі піраміди, що також є гострим кутом прямокутного трикутника EFG. Виділимо цей трикутник за допомогою інструмента “багатокутник”.

Далі ставимо точку H на відрізку DG і через цю точку проводимо пряму перпендикулярну до відрізка DG в площині xOy. Будуємо перпендикулярну площину через точку H та побудовану пряму. Точки перетину цієї площини й правильної піраміди утворюють відсічену піраміду, яку ми виділимо інструментом «піраміда».

Додаткові креслення можна приховати, щоб не переважували зображення. Отже, ми отримали модель задачі, в якій може змінюватись довжини сторони правильного трикутника, висоти піраміди та положення перпендикулярної площини.

Використовуючи мобільний додаток, дана побудова демонструється на рівній поверхні за допомогою доповненої реальності. Учні можуть ходити навколо побудови, зазирати, заходити всередину і роздивлятися з різних ракурсів. Також маємо змогу експериментувати разом з учнями, пересуваючи точки. Застосування доповненої реальності на уроках геометрії в старшій школі дає змогу наочно продемонструвати результати впливу змін тих чи інших параметрів на вигляд об’єкта, що розвиває просторове мислення та активізує пізнавальну діяльність учнів.

### Література

1. Яковенко, А. (2023). Моделирование vlastivostey поверхонь другого порядку засобами geogebra. *Сучасні проблеми моделювання*, (24), 190-197.
2. GeoGebra Reference Materials URL: [https://wiki.geogebra.org/en/3D\\_Graphics\\_View](https://wiki.geogebra.org/en/3D_Graphics_View)
3. Uwurukundo, M. S., Maniraho, J. F. and Tusiime Rwibasira, M. (2022) ‘Effect of GeoGebra Software on Secondary School Students’ Achievement in 3-D Geometry’, *Education and information technologies*, 27(4), pp. 5749–5765.

**Анотація.** Яковенко А. С., Бугера В. С. Візуалізація геометричної побудови до стереометричної задачі в доповненій реальності середовища GeoGebra. У статті представлений алгоритм побудови динамічної геометричної моделі задачі стереометрії в середовищі 3D калькулятора GeoGebra для створення доповненої реальності на уроках в старшій школі.

**Ключові слова:** стереометрія, доповнена реальність, динамічна математика, GeoGebra.

**Summary.** Yakovenko A. S., Buhera V. Visualization of geometric constructions for a stereometric problem in the GeoGebra added reality. A building algorithm for a dynamic geometric model of the stereometry problem in the environment of the 3D calculator GeoGebra for creating augmented reality in high school is presented in the article.

**Keywords:** added reality, dynamic mathematics, GeoGebra.

**Секція 6**

**МІЖПРЕДМЕТНІ ЗВ'ЯЗКИ ТА STEM-ОСВІТА**



**І. С. Закарлюка**  
Криворізький державний  
педагогічний університет  
Кривий Ріг, Україна  
zakarliukairina@gmail.com

## **STEM-ОСВІТА: ТРАНСДИСЦИПЛІНАРНИЙ ПІДХІД ДО ВИВЧЕННЯ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН**

Тривалий час спостерігається зниження рівня зацікавленості здобувачів освіти до вивчення дисциплін природничо-математичного циклу. На думку самих здобувачів освіти, це обумовлено складністю та об'ємністю термінологічного апарату, значної кількості формул та рівнянь. Для популяризації та зацікавленості до дисциплін природничо-математичного циклу було розроблено «Концепцію розвитку STEM-освіти». Мета якої полягає у розвитку «природничо-наукової картини світу, світоглядних позицій і життєвих цінностей з використанням трансдисциплінарного підходу до навчання» [1].

В 70-х роках ХХ ст. Жан Піаже ввів дефініцію трансдисциплінарності, як «більш високий етап, після міждисциплінарних досліджень, який не обмежиться міждисциплінарними відносинами, а розмістить ці відносини всередині глобальної системи, без суворих меж між дисциплінами» [2, с.129]. Міждисциплінарний підхід передбачає здатність виявити, зрозуміти, дослідити щось за допомогою методів, інструментарію іншої науки. Тоді як трансдисциплінарний підхід передбачає розгляд питань (розв'язання проблем) без встановлення меж між науками (дисциплінами), їх методами та інструментарієм.

Трансдисциплінарний підхід спрямований на створення глибокого розуміння проблем та наукових принципів, що стоять за ними, і включає в себе дослідження різних аспектів проблеми, використовуючи підходи з різних наук. Цей підхід заснований на переконанні, що реальні проблеми сьогодення вимагають інтегрованого розуміння, яке включає в себе знання з різних дисциплін та практичних досвідів. Тому трансдисциплінарний підхід до вивчення дисциплін природничо-математичного циклу в STEM-освіті є більш комплексним підходом, ніж інтегрований. Він передбачає розгляд питань сукупно, системно, інтегровано. Використання трансдисциплінарного підходу, як такого, що сприяє розв'язанню проблем вищої освіти в ХХІ столітті, було визначено в рекомендаціях ЮНЕСКО [2].

Дисципліни природничо-математичного циклу мають багато спільного, але наявні і відмінності. Тому на засадах трансдисциплінарного підходу, їх можна вивчати як єдину STEM-дисципліну(курс), яка їх інтегрує (рис.1).

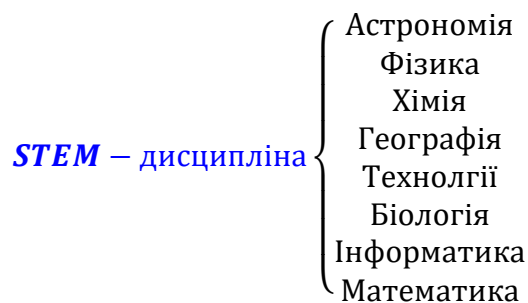


Рис.1. Трансдисциплінарний підхід до вивчення дисциплін природничо-математичного циклу

Мета такого курсу розвинути уявлення про навколишній світ, як цілісної структури, що гнучко поєднує знання з різних наук. Усі знання, закони, формули, методи досліджень різних наук мають багато спільного, подібного, тому це дозволить показати їх універсальність. Це дозволить здобувачам освіти краще зрозуміти безмежну наукову теорію природничо-математичних дисциплін, а тому зникне складність термінологічного апарату наукової царини. Також даний курс має на меті формувати уявлення про роль інформаційних технологій в сучасному житті та майбутньому, роль природничо-математичних дисциплін в сучасних процесах автоматизації та роботизації; сприятиме розвитку креативності, мейкерства та STEM-компетентності.

Інтегрований підхід відкриває нові можливості для створення трансдисциплінарних проектів та досліджень, що забезпечують збільшення мотивації учнів, сприяють розвитку творчості та забезпечують краще засвоєння знань. Наприклад, учні можуть створити проект з енергетичної ефективності будівель, використовуючи знання з фізики, хімії та математики.

Тому впровадження STEM-підходу має на меті не лише показати міждисциплінарні зв'язки, а й змінити підхід до вивчення природничо-математичних дисциплін, як «єдиної дисципліни» – STEM-дисципліни. Що дозволить формувати у здобувачів освіти трансдисциплінарної наукової картини світу та використовувати цей підхід у подальшому в житті.

#### Література

1. Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) [Електронний ресурс] . – Режим доступу: <https://www.kmu.gov.ua/npas/proshvalennya-koncepciyi-rozvitku-a960r>
2. Piage J. The Epistemology of Interdisciplinary Relationships. Interdisciplinarity: problems of teaching and research in universities: results of a Seminar on Interdisciplinarity in Universities, 7-12 september, 1970 / under the editorship of the L. Apostel [et al.]. Paris : OECD, 1972. – P.127-141.
3. Всесвітня декларація про вищу освіту у XXI столітті: Підходи та практичні заходи» 1998р. [Електронний ресурс] . – Режим доступу: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000117022>

**Анотація.** Закарлюка І. С. STEM-освіта: трансдисциплінарний підхід до вивчення природничо-математичних дисциплін. У статті розглянуто питання трансдисциплінарного підходу до вивчення дисциплін природничо-математичного циклу. Розглядаються особливості трансдисциплінарного та міждисциплінарного підходів до навчання.

**Ключові слова:** STEM-освіта, STEM-дисципліна, трансдисциплінарний підхід, міждисциплінарний підхід, інтегрований підхід .

**Summary.** Zakarliuka I. STEM education: a transdisciplinary approach to the study of natural and mathematical disciplines. The article discusses the issue of a transdisciplinary approach to the study of the disciplines of the natural-mathematical cycle. Features of transdisciplinary and interdisciplinary approaches to education are considered

**Keywords:** STEM education, STEM discipline, transdisciplinary approach, interdisciplinary approach, integrated approach.

**Т. Г. Крамаренко**  
Криворізький державний педагогічний університет  
Кривий Ріг, Україна  
tg@kramarenko.com.ua

**О. С. Пилипенко**  
Відокремлений структурний підрозділ «Криворізький фаховий коледж  
Державного університету економіки і технологій»  
Кривий Ріг, Україна  
banadaolga96@gmail.com

## **ЗАСТОСУВАННЯ STEM-ПІДХОДІВ У НАВЧАННІ МАТЕМАТИКИ**

Впровадження STEM-освіти в Україні намітилася як тенденція, оскільки сучасний ринок праці потребує конкурентоспроможних фахівців, які володіють відповідними компетентностями. STEM-освіта є напрямом інноваційного розвитку природничо-математичних дисциплін, який дає змогу учням бачити цілісну картину світу. Основною ідеєю є прикладне та міждисциплінарне навчання. Використовуючи ІТ, відбувається інтеграція різних навчальних предметів в єдину систему.

Застосування STEM-підходу як методу навчальних проєктів ґрунтується на ідеї комплексного використання інноваційних педагогічних технологій та ІКТ, пов'язаний з технологіями навчання у співпраці, модульним, навчанням через дослідження, технологією успіху. Приклади STEM-проєктів, інтегрованих уроків та інших STEM-заходів висвітлено нами у навчальному посібнику «Математика в STEMі» [1].

У першому розділі «STEM-навчання: від теорії до практики впровадження» значну увагу приділено структурі методичної системи STEM-навчання, висвітлено сутність STEM-компетентностей, розглянуто ключові та предметні математичні компетентності. Однією з найважливіших проблем успішного впровадження STEM-навчання є підготовка майбутніх учителів математики та підвищення кваліфікації у працюючих. Певною мірою у STEM-навчанні можуть бути використані імерсивні технології, зокрема технології доповненої та віртуальної реальності.

Детально подано відомості про GeoGebra: основні інструменти, приклади побудов; використання модулів «Геометрія», «3D-Геометрія», «Графіки».

У наступному розділі нами представлено майже три десятки методичних розробок STEM-заходів. Автори пропонують програми вибіркового дисциплін для підготовки майбутніх учителів математики та студентів коледжу. Застосування STEM-підходів у навчанні здобувачів освіти сприятиме розвитку в них критичного мислення, дослідницьких навичок, вміння працювати у команді.

### **Література**

1. Т. Г. Крамаренко, О. С. Пилипенко. Математика в STEMі: навч. посіб. Кривий Ріг : Криворізький держ. пед. ун-т, 2023.

**Анотація.** Крамаренко Т. Г., Пилипенко О. С. Застосування STEM-підходів у навчанні математики. Представлено розроблений авторами навчальний посібник з проблем впровадження STEM.

**Ключові слова:** STEM-освіта, інтеграція, інтегровані заняття, STEM-проєкт.

**Summary.** Kramarenko T. H., Pylypenko O. S. Application of STEM approaches in teaching mathematics. The article presents a textbook developed by the authors on the problems of STEM implementation.

**Keywords:** STEM education, integration, integrated lessons, STEM project.

**М. П. Красницький, В. О. Марченко**  
Полтавський національний педагогічний університет  
імені В. Г. Короленка,  
Полтава, Україна,  
kramp@ukr.net; marvalent@ukr.net

## **ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ АНАЛІТИКО-СИНТЕТИЧНИХ УМІНЬ ТА РОЗВИТКУ ПРОСТОРОВОЇ УЯВИ СТАРШОКЛАСНИКІВ**

Інтенсивний розвиток сучасних промислових, інформаційно-комунікаційних та управлінських технологій обумовлений використанням у них найновіших наукових досягнень, що ставить високі вимоги до інтелектуальної підготовки відповідного кадрового забезпечення, зокрема — здатність особистості до аналітико-синтетичної діяльності. Вона покладена в основу однойменного методу наукового пізнання й полягає в чергуванні аналізу ситуації та пов'язаних із нею фактів, із синтезом цих фактів для одержання нових тверджень про властивості об'єктів, задіяних у ситуації, про можливі напрямки подальшого розгортання подій тощо.

Уміння проводити аналіз і синтез тісно пов'язані з рівнем розумових здібностей людини: просторовою уявою, критичністю мислення, здатністю до узагальнення, абстрагування та іншими. На розвиток розумових здібностей і формування розумових умінь особистості впливають не лише всі без винятку навчальні предмети шкільного циклу, а й навчання учнів у позашкільних навчальних закладах, включення їх у різноманітну корисну і посильну для певного віку діяльність у побуті тощо. Кожне середовище і зміст діяльності створюють своєрідні, інколи унікальні умови для цього. Широкі можливості для розвитку розумових здібностей і формування розумових умінь школярів мають предмети природничо-математичного циклу, які забезпечують вивчення законів природи і дослідження навколишнього світу. Основним засобом формування вмінь і розвитку здібностей особистості в ході вивчення точних наук були, є і будуть задачі. Розглянемо приклад стереометричної задачі, яка сприяє формуванню аналітико-синтетичних умінь та розвитку логічного мислення й просторової уяви старшокласників. Її можна запропонувати учням під час вивчення многогранників.

***Задача.** Дано два рівні куби з ребром  $a$ . Один із них можна одержати поворотом другого на кут  $90^\circ$  відносно прямої, яка проходить через середини двох протилежних ребер, що не належать одній грані. Знайдіть об'єм спільної частини даних кубів [1].*

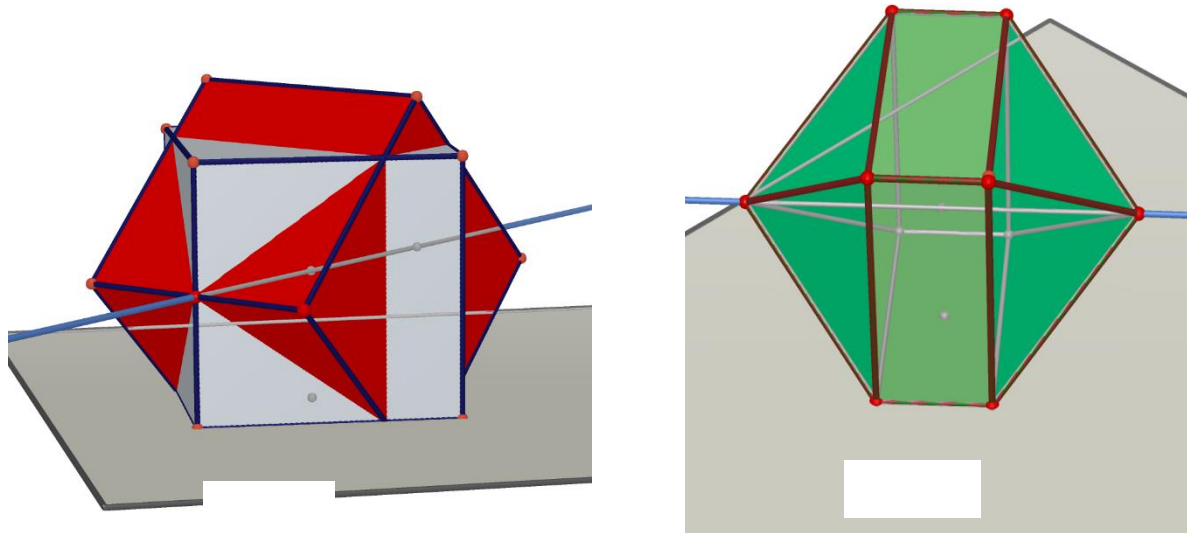
На першому етапі розв'язування задачі треба уявити, як саме розташовані куби, і зробити малюнок. Таке завдання під силу тільки учням із добре розвинутою просторовою уявою, та і то не всім. Але для здійснення аналізу ситуації все ж бажано мати відповідний геометричний образ. Тут стануть у нагоді засоби комп'ютерного моделювання — пакети прикладних програм таких як «Динамічна геометрія», «Grap 3D», «GeoGebra» та інші. На рис. 1 представлено зображення взаємного розміщення кубів відповідно до умови задачі, виконане в програмному середовищі «Cabri 3D». Створення такого зображення передбачає синтез двох кубів, а подальший аналіз — відокремлення від кожного куба двох рівних трикутних призм і чотирьох рівних трикутних пірамід. (Якщо учні не володіють засобами комп'ютерного моделювання геометричних фігур, то їм можна показати готове зображення на папері або комп'ютерну 3D-модель і запропонувати відтворити їх в зошитах за допомогою креслярських приладів.) У результаті аналізу зображення спільної частини двох кубів (рис. 2) старшокласники встановлюють, що одержана фігура складається із правильної чотирикутної призми і двох рівних правильних чотирикутних пірамід. Основою кожної із цих фігур є квадрат зі стороною  $a$ . Далі, використовуючи властивості куба та

розв'язуючи прямокутні трикутники, учні знаходять висоти вказаних призми і піраміди, які дорівнюють  $a(\sqrt{2}-1)$  та  $\frac{a}{2}$  відповідно. Після чого обчислюють об'єми кожної з фігур:

$V_{\text{призми}} = a^3(\sqrt{2}-1)$ ;  $V_{\text{піраміди}} = \frac{a^3}{6}$ . Тоді об'єм спільної частини двох заданих кубів

$$V = V_{\text{призми}} + 2V_{\text{піраміди}} = \frac{a^3}{3}(3\sqrt{2}-2).$$

Продовженням роботи над даною задачею може бути завдання для учнів виготовити вдома фізичну модель використаного розташування двох кубів, спираючись



на проведенні розрахунки. Виконання цього завдання також вимагає аналітико-синтетичної діяльності, що сприяє розвитку логічного мислення дітей, їх просторової уяви та уявлень, інших особистісних якостей. Задачі такого типу доцільно використовувати і в організації диференційованої роботи старшокласників у ході виконання навчальних проектів з математики тощо.

### Література

1. Математика. Тести 5 – 12 класи: посібник / В. І. Лагно та ін. Київ: Академвидав, 2008. 320 с.

**Анотація.** Красницький М. П., Марченко В. О. Деякі особливості формування аналітико-синтетичних умінь та розвитку просторової уяви старшокласників. У статті розкрито значення задач із комбінаціями стереометричних фігур у формуванні аналітико-синтетичних умінь та розвитку просторової уяви особистості, акцентовано увагу на використанні з цією метою засобів інформаційно-комунікаційних технологій.

**Ключові слова:** аналіз, синтез, діяльність, задача, просторова уява.

**Summary.** Krasnytskyi M.P., Marchenko V.O. Some features of the formation of analytical and synthetic skills and the development of spatial imagination of high school students. The article reveals the significance of tasks with combinations of stereometric figures in the formation of analytical and synthetic skills and the development of spatial imagination of the individual, focuses on the use of information and communication technologies for this purpose.

**Keywords:** analysis, synthesis, activity, task, spatial imagination.

**Н.Д. Льогких**  
Черкаський інститут пожежної безпеки  
імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України,  
м. Черкаси, Україна,  
**К.В. Григоренко**  
Черкаський інститут пожежної безпеки  
імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України,  
м. Черкаси, Україна,  
grigkos1974@gmail.com

## **ПРО ЗВ'ЯЗОК КУРСУ «ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ РІВНЯННЯ» З ІНШИМИ МАТЕМАТИЧНИМИ ТА ПРИКЛАДНИМИ ДИСЦИПЛІНАМИ**

У множині сучасних математичних наук, що бурхливо розвиваються, неважко вказати цілий ряд розділів, у яких диференціальні рівняння мають свої застосування або використовуються їх ідеї. Часто диференціальні рівняння мають велике методичне значення, тому що, використовуючи їх, отримують довершеність багатьох математичних дисциплін (математичний аналіз, аналітична і диференціальна геометрія, інтегральні рівняння), а також їх застосування у роботі пожежно-рятувальної служби. Крім того, застосування цих предметів з допомогою диференціальних рівнянь одержує великі потенціальні можливості і наповнення. Диференціальні рівняння можуть забезпечити якісне повторення цих предметів та їх застосування.

Методи досліджень диференціальних рівнянь широко проникають у багато розділів математики, особливо прикладних. Зрозуміло, що і підготовка сучасного спеціаліста з диференціальних рівнянь стає значною: тут і алгебра (особливо лінійна), геометрія (аналітична, диференціальна).

Нас цікавлять зв'язки і вплив диференціальних рівнянь на суміжні математичні дисципліни і на дисципліни прикладного характеру (фізика, методи математичної фізики, інтегральні рівняння, технічні дисципліни та ін.).

Стає все більш явним і обернений зв'язок, так як дуже часто використовують ідеї, методи, підходи інших математичних дисциплін – функціонального аналізу, алгебри і теорії груп, геометрії, топології, в сучасних дослідженнях диференціальних рівнянь. Повчальним у цьому є теорія груп і фізичні методи.

Теорія груп – це апарат, спеціально пристосований для вивчення симетрії (у найбільш загальному сенсі). Ці можливості її застосувань у диференціальних рівняннях безмежні.

Зрозуміло, що усе перелічене природньо знаходиться за межами програми загального курсу дисципліни «Диференціальні рівняння», у кращому випадку може бути лише частково висвітлене на спецкурсах та спецсемінарах. Однак, і можливості програми дають достатню підставу вважати, що зв'язки диференціальних рівнянь з іншими математичними дисциплінами є значними.

В них методи диференціальних рівнянь плідно використовуються, при цьому вони часто переплетені з топологічними ідеями, геометричною інтерпретацією і алгебраїчними методами, що створює добрий клімат для якісної розбудови теорії диференціальних рівнянь, встановлення глибинних зв'язків. На сучасному етапі особливо значними і продуктивними є застосування теорії груп.

Перелічені курси успішно проникають в усі розділи досліджень сучасної математики. Зв'язки між алгеброю і геометрією стали настільки тісними, що неможливо провести точну грань між ними.

Стають тісними зв'язки математики з фізикою, поєднання їх. Вони позитивно впливають одна на одну. Фізичні методи проникають у математику, створюючи гігантський стартовий майданчик для вироблення нових стратегій математичних досліджень. Методи диференціальних рівнянь широко використовуються як аналітичні, так і якісні. Аналіз тем і програми диференціальних рівнянь показує широкі можливості в урізноманітненні таких взаємних застосувань різних дисциплін у диференціальних рівняннях, що зробить інтенсивною саму дослідницьку діяльність студента.

Чим зумовлені зв'язки? Диференціальні рівняння, об'єктивно, є мовою сучасної фізики і технічних дисциплін. Розв'язування багатьох задач з геометрії і фізики призводить до диференціальних рівнянь. У результаті відбувається якісне наповнення як самого курсу диференціальних рівнянь, так і зворотній зв'язок, і вплив на самі прикладні дисципліни. При цьому суттєво відчувається їх значимість і значно покращується рівень підготовки спеціаліста.

Величезну роль відіграють диференціальні рівняння при розв'язуванні практичних задач пожежно-рятувальної служби. На базі диференціальних рівнянь будуються різноманітні математичні моделі: задача про радіоактивний розпад (результати дають можливість обчислювати термін досягнення безпечного рівня радіації, а також рекомендувати необхідні захисні заходи при ліквідації пожеж та аварій на радіоактивнонебезпечних об'єктах), елементарна модель розповсюдження пожежі, перекачування рідини, охолодження нагрітого тіла, хімічні реакції, теплоізоляція трубопровода, задачі моделювання електричного кола постійного та змінного струмів, задачі моделювання гідродинамічних явищ. Глибокі знання майбутнього рятувальника та користування апаратом диференціальних рівнянь дають можливість правильно оцінити ситуацію при надзвичайних ситуаціях і зберегти життя та здоров'я людей, майно та ін.

#### Література

1. І. П. Частоколенко, О. М. Моргун, В. Д. Акіньшин. Математичне моделювання в задачах пожежно-рятувальної служби. Навч. пос., Черкаси, ЧПБ, 2004. – 52 с.

**Анотація.** Льогких Н.Д., Григоренко К.В. Про зв'язок курсу «Диференціальні рівняння» з іншими математичним та прикладними дисциплінами. У статті розглянуто використання диференціальних рівнянь у різних математичних науках, прикладних дисциплінах та сферах діяльності людини.

**Ключові слова:** диференціальне рівняння, зв'язки дисциплін, математичні моделі.

**Summary.** L'ohkykh N., Hryhorenko K. About the connection of the "Differential Equations" course with other mathematical and applied disciplines. The article examines the use of differential equations in various mathematical sciences, applied disciplines and spheres of human activity.

**Keywords:** differential equation, connections of disciplines, mathematical models.

**О. С. Пилипенко, О. Г. Пиріжок**

Відокремлений структурний підрозділ «Криворізький фаховий коледж  
Державного університету економіки і технологій»

Кривий Ріг, Україна  
banadaolga96@gmail.com  
pyrizhok@kfk.duet.edu.ua

## **ІНТЕГРОВАНЕ НАВЧАННЯ ЯК ОСНОВНА СКЛАДОВА STEM-ОСВІТИ**

Актуальність інтегрованого навчання зумовлена необхідністю формування в студентів цілісної картини світу, створення умов для становлення всебічно розвиненої особистості. Для досягнення цього актуально впроваджувати STEM-освіту у навчальний процес коледжів. І насамперед через проведення інтегрованих занять.

STEM-освіта – це система природничої і математичної освітніх галузей, метою якої є розвиток особистості через формування STEM-компетентностей. Вона базується на трансдисциплінарному підході до навчання, практичному застосуванні наукових, математичних, технічних та інженерних знань для розв’язування практичних проблем для подальшого використання їх у професійній діяльності. Використання провідного принципу STEM-освіти – інтеграції – дозволяє здійснювати модернізацію методологічних засад, змісту, обсягу навчального матеріалу предметів природничо-математичного циклу, технологізацію процесу навчання [1]. Інтеграція – це процес взаємодії, об’єднання, взаємовпливу двох або більше систем, результатом якого є утворення нової цілісної системи, яка набуває нових властивостей та взаємозв’язків. Інтегроване навчання засноване на комплексному підході, розглядається через призму цілісної картини світу й не ділиться на окремі предмети [2, с. 8].

Інтеграція як процес і результат формує цілісність як єдину якість на основі багатьох інших. Баується на підвищенні розуміння, застосуванні різних понять, сприянні учню краще ставитися до навколишнього середовища, синтезувати власні знання за межами дисципліни. Проведення інтегрованих занять сприяє розвитку та саморозвитку здобувачів освіти, формує цілісну картину світу.

У своїй педагогічній діяльності проводимо інтегровані заняття у різних формах. Найбільш ефективною вважаємо інтегровані семінари. Прикладами можуть слугувати такі теми: «Знаходження рівнодійної двох сил за допомогою векторів» (інтеграція предметів: фізика, математика, інформатика); «Застосування визначеного інтегралу до розв’язування задач» (інтеграція предметів: математика, фізика, економіка). У політичній економіці розглядається «Економічна рівновага та циклічність».

З метою систематизації та узагальнення знань у здобувачів освіти доцільно подавати для них чи пропонувати їм самостійно скласти таблиці, схеми, які відображають міжпредметні зв’язки фізики з математикою, з економікою. Окремі з таких таблиць та схем, які використовуємо у навчанні, подано нами у посібнику [3].

Доцільно запропонувати студентам взяти участь у STEM-проекті на тему «Застосування похідної» (інтеграція предметів: математика, фізика та економіка). У ході впровадження проєкту студенти об’єднуються у групи. Наприклад, «Математики», «Фізики», «Економісти», де кожній групі запропоновано дібрати відповідні матеріали та підготувати виступ на тему застосування похідної у відповідній царині, скласти задачі математичного, фізичного та економічного змісту, розв’язання яких передбачало би застосування похідної. На занятті студенти виступатимуть з доповідями, презентуватимуть власні задачі та разом їх розв’язуватимуть.

Наведемо приклади завдань, які виконували групи. Група «Математики» розповіла про типи завдань, які передбачають знаходження похідної та запропонувала декілька



задач для розв'язання іншим групам. Зокрема, задачу про обчислення кута між дотичними до графіка функції, що проведені в точках з заданими абсцисами.

Група «Фізики» повідомила, що фізичні величини, які є швидкостями зміни інших величин, можна знайти за допомогою похідної. Прискорення є швидкістю зміни швидкості, потужність – швидкістю виконання роботи, сила струму – швидкістю проходження заряду тощо. Студенти запропонували розв'язати фізичні задачі за допомогою похідної. Зокрема, знайти внутрішній опір та ЕРС джерела струму, якщо відомо значення сили струму, при якому корисна потужність, що виділяється у зовнішній частині кола, досягає найбільшого значення.

«Економісти» розповіли про застосування похідної при розв'язуванні задач економічного змісту (залежність попиту і пропозиції, граничні витрати, гранична виручка, корисність, обсяг виробництва, еластичність, граничний продукт, виторг) та запропонували декілька задач для розв'язування іншим групам. Виробляючи мікрохвильові печі, конкурентний виробник використовує функції загального виторгу і загальних витрат. Потрібно визначити, яка кількість мікрохвильових печей зробить максимальним прибуток фірми? Яка ціна відповідає цій кількості?

У ході проєкту передбачено використання різних методів та прийомів, залучаються дослідницькі, пошукові та творчі вміння студентів. Здобувачі освіти вчитимуться планувати роботу, співпрацювати у команді, знаходити та опрацьовувати інформацію, аналізувати, аргументувати власні думки, презентувати результати перед аудиторією, оцінювати себе й інших.

Інтегровані заняття дають змогу здійснювати зв'язки між дисциплінами різних циклів. Для розкриття основних положень теми важливо, щоб понятійний апарат спирався на зміст інших базових дисциплін, на інформацію, яку студенти отримують із засобів масової інформації, літератури, творів мистецтва, і на власний життєвий досвід. Вони повинні вміти оперувати ілюстративним матеріалом з інших дисциплін, правильно визначати місце опорних міжпредметних знань у структурі своєї відповіді.

Впровадження та підтримка STEM-освіти покращуватиме комунікацію між студентами, їх креативність, дослідницькі вміння, розвиватиме критичне мислення. Використання інтеграції на заняттях дає результати, підвищуючи пізнавальну зацікавленість студентів, роблячи предмети більш доступними та зрозумілими.

### Література

1. STEM-освіта. URL: <https://imzo.gov.ua/stem-osvita/>.
2. Інтегративний підхід : актуальність, сутність, особливості впровадження в умовах початкової школи : навчально-методичний посібник / уклад. : Н. Б. Ларіонова, Н. М. Стрельцова. Харків : «Друкарня Мадрид», 2018. 76 с.
3. Т. Г. Крамаренко, О. С. Пилипенко. Математика в STEMі: навч. посіб. Кривий Ріг: Криворізький держ. пед. ун т, 2023.

**Анотація.** Пилипенко О. С., Пиріжок О. Г. Інтегроване навчання як основна складова STEM-освіти. Розглянуто питання інтегрованого навчання, як основної форми STEM-освіти. Наведено приклади інтеграції предметів математики, фізики, економіки та інформатики з досвіду роботи викладачів коледжу.

**Ключові слова:** STEM-освіта, інтеграція, інтегровані заняття, STEM-проєкт.

**Summary.** Pylypenko O. S., Pyrizhok O. H. Integrated learning as the main component of STEM education. The article considers the issue of integrated learning as the main form of STEM education. Examples of integration of subjects of mathematics, physics, economics and computer science from the experience of college teachers are given.

**Keywords:** STEM education, integration, integrated lessons, STEM project.

**З. О. Сердюк**  
**А. В. Ткаченко**  
Черкаський національний університет  
імені Богдана Хмельницького  
Черкаси, Україна  
serdyuk\_z@ukr.net  
av\_tkachenko7@ukr.net

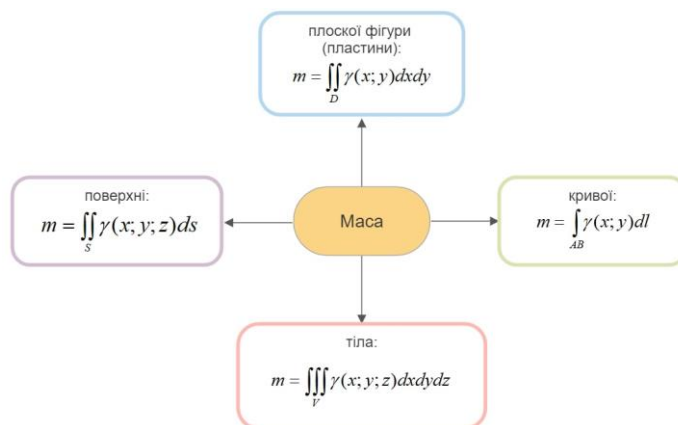
## **ПОЄДНАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО АПАРАТУ ТА ФІЗИЧНИХ ЗНАНЬ ПІД ЧАС НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ У ЗВО**

Підготовка сучасного конкурентно-спроможного фахівця у галузі природничих наук, зокрема фізики – певною мірою залежить від його математичної підготовки. Адже розв'язувати практичні фізичні задачі без застосування потужного математичного апарату часто доволі складно. Тому підготовка майбутніх фахівців з різних фізичних спеціальностей, зокрема 014.08 «Середня освіта (Фізика)», 104 «Фізика та астрономія», 105 «Прикладна фізика та наноматеріали» та інших має базуватися на ґрунтовній математичній базі. З іншого боку математичний апарат не завжди цікавий без практичного його застосування. Тому і студентам математичних спеціальностей, зокрема 014.04 «Середня освіта (Математика)», 111 «Математика», 113 «Прикладна математика», корисно було б реалізувати свої можливості під час розв'язування фізичних задач.

Під час вивчення курсів математичного аналізу та деяких інших курсів, зокрема лінійної алгебри, аналітичної геометрії, диференціальних рівнянь, якраз і створюються комфортні умови для ефективного формування у студентів всіх тих компетентностей, які необхідні їм для успішного застосування на практиці. З іншого боку, навчальні дисципліни з курсу фізики (механіка, молекулярна фізика, оптика тощо) допомогли б студентам зануритися в чарівний світ фізики та за допомогою опанування відповідними компетентностями зрозуміти суть багатьох фізичних процесів. Ефективне поєднання фізичних та математичних знань дозволить студентам розширити коло своїх можливостей та розв'язувати різноманітні прикладні задачі. Вивчення даних навчальних дисциплін сприяє не лише оволодінню студентами основними теоретичними знаннями, практичними навичками й уміннями, а й забезпечує досягнення такого рівня засвоєння матеріалу, який був би достатнім для їхньої професійної діяльності. Отримані компетентності для фахівців різних напрямів, зокрема і математиків, і фізиків – основне підґрунтя для засвоєння фахових дисциплін і майбутньої професійної діяльності. У ході вивчення дисциплін математичного блоку закладають не тільки методологічний, а й психофізіологічний фундамент системного, логічного та критичного мислення, що є життєво необхідним для фахівців фізичних спеціальностей. І навпаки, майбутні математики мають змогу в межах курсів загальної фізики перенести свої теоретичні знання на практичну ниву.

Як показали наші дослідження, варто було б час від часу проводити бінарні лекції чи то практичні заняття, поєднуючи, наприклад курси математичного аналізу і механіки, чи математичного аналізу і оптики, аналітичної геометрії і оптики, диференціальних рівнянь і теоретичної механіки тощо. На практичних заняттях варто розбивати студентів на малі групи для виконання тих чи інших завдань, включаючи до цих груп і студентів-математиків, і студентів-фізиків. Така практика дозволить студентам якісно підняти рівень оволодіння перехресними компетентностями (для математиків – фізичними, для фізиків - математичними), а також сприятиме розвитку soft skills.

Наприклад, під час вивчення математичного аналізу, ми робимо особливий акцент на застосуванні тих чи інших математичних формул до знаходження певних фізичних величин (рис. 1).



**Рис. 1.** Математичні формули для обчислення мас (де  $\gamma$  – відповідно густина пластини, кривої, тіла чи поверхні)

Також доцільно пропонувати різні тестові завдання на закріплення тих чи тих математичних понять (завдання 1).

**Завдання 1.** Для того, щоб отримати доступ до комірки в банку необхідно розгадати тризначний шифр. Послідовно (не змінюючи порядку), треба набрати букви, які є правильними відповідями до наступних завдань.

**1.** Серед наведених нижче формул оберіть правильну ( $m$  – маса кривої,  $\gamma$  – густина кривої).

А	В	С	D
$m = \int_{AB} \gamma(x, y) dl$	$m = \int_{AB} x\gamma(x, y) dl$	$m = \int_{AB} y\gamma(x, y) dl$	$m = \int_{AB} xy dl$

**2.** Серед наведених нижче формул оберіть правильну ( $S_y$  – статичний момент кривої щодо осі  $OY$ ,  $\gamma$  – густина кривої).

А	В	С	D
$S_y = \int_{AB} \gamma(x, y) dl$	$S_y = \int_{AB} y\gamma(x, y) dl$	$S_y = \int_{AB} x\gamma(x, y) dl$	$S_y = \int_{AB} xy\gamma(x, y) dl$

**3.** Серед наведених нижче формул оберіть правильну ( $M_x$  – момент інерції кривої щодо осі  $OX$ ,  $\gamma$  – густина кривої).

А	В	С	D
$M_x = \int_{AB} x^2 \gamma(x, y) dl$	$M_x = \int_{AB} \gamma(x, y) dl$	$M_x = \int_{AB} (x^2 + y^2) \gamma(x, y) dl$	$M_x = \int_{AB} y^2 \gamma(x, y) dl$

**Анотація.** Сердюк З. О. Ткаченко А. В. Посидання математичного апарату та фізичних знань під час навчання студентів у ЗВО. У статті розглянуто питання симбіозу у вивченні дисциплін математичного та фізичного спрямування у підготовці фахівців з математики та фізики.

**Ключові слова:** математична підготовка, фізична підготовка, бінарні заняття, студенти фізичних спеціальностей, студенти математичних спеціальностей.

**Summary.** Serdiuk Z., Tkachenko A. The combination of mathematical apparatus and physical knowledge during the education of students in Higher Education Institutions. The article examines the issue of symbiosis in the study of mathematical and physical disciplines in the training of mathematics and physics specialists.

**Keywords:** mathematical training, physical training, binary classes, students of physical specialties, students of mathematical specialties.

**Л. Ф. Сухойваненко**  
Глухівський національний педагогічний університет  
імені Олександра Довженка,  
Глухів, Україна  
lyuda.sukhoivanenko@gmail.com

## **МІЖПРЕДМЕТНІ ЗВ'ЯЗКИ МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ З АНГЛІЙСЬКОЮ МОВОЮ**

Проблема міжпредметних зв'язків тривалий час залишається актуальною для науковців та методистів, зокрема в галузі природничо-математичних дисциплін.

У освітньо-професійній програмі підготовки майбутніх учителів математики з поміж загальних компетентностей виокремлюється здатність використовувати знання іноземної мови в професійній освітній діяльності [9].

У Державному стандарті базової середньої освіти з поміж основних компетентностей виокремлюється здатність спілкуватися рідною та іноземними мовами [4].

Про актуальність міжпредметних зв'язків з англійською мовою зокрема акцентується увага в навчальних програмах з математики. Наприклад, у навчальній програмі з математики 2017 року зазначається, що однією з ключових компетентностей навчання математики є спілкування іноземними мовами, яка передбачає уміння спілкуватися іноземною мовою з використанням числівників, математичних понять і найуживаніших термінів; ставити запитання, формулювати проблему; зіставляти математичний термін чи буквене позначення з його походженням з іноземної мови, правильно використовувати математичні терміни в повсякденному житті. Навчальними ресурсами є тексти іноземною мовою з використанням статистичних даних, математичних термінів [7].

У модельній програмі НУШ [5] виокремлюється уміння зіставляти математичний термін чи його буквене позначення з аналогами з іноземної мови для пошуку інформації в іншомовних джерелах.

У модельній програмі НУШ [6] виокремлюється вміння поповнювати словниковий запас математичними термінами іншомовного походження та усвідомлення важливості правильного використання математичних термінів та позначення їх у різних мовах у навчанні та повсякденному житті.

У модельній програмі НУШ [8] наголошується на важливості встановлення та реалізації міжпредметних і внутрішньопредметних зв'язків в цілому. Зазначається, що їх використання посилює пізнавальний інтерес учнів/учениць до навчання та підвищує рівень їхньої загальної культури, створює умови для систематизації навчального матеріалу та формування наукового світогляду.

Відповідно на реалізації міжпредметних зв'язків наголошують і автори шкільних підручників з математики. Наприклад, у підручнику [1] основні терміни розділу подаються українською та англійською мовами; у підручниках [2], [3] англійською мовою прописані назви розділів, параграфів.

У педагогічних закладах вищої освіти наголошують на необхідності впровадження викладання курсів англійською мовою, зокрема природничо-математичного циклу. Вище зазначене підкреслює актуальність теми дослідження. Як наслідок потребують подальшого вдосконалення методичні рекомендації викладання освітньої компоненти «Методика навчання математики» для майбутніх учителів математики з урахуванням міжпредметних зв'язків шкільного курсу математики з англійською мовою.

### Література

1. Бевз Г. П., Бевз В. Г., Васильєва Д. В., Владімірова Н. Г. Математика.: підруч. для 5 класу закладів загальної середньої освіти. К.: Видавничий дім «Освіта», 2022. 256 с.
2. Бевз Г. П., Бевз В. Г., Владімірова Н. Г. Алгебра і початки аналізу. Профільний рівень: підруч. для 10 кл. закладів загальної середньої освіти. К.: Видавничий дім «Освіта». 2018. 336.
3. Бевз Г. П., Бевз В. Г., Владіміров В. М., Владімірова Н. Г. Геометрія. Профільний рівень: підруч. для 10 кл. закладів загальної середньої освіти. К.: Видавничий дім «Освіта», 2018. 272 с.
4. Державний стандарт базової середньої освіти. Режим доступу: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/nova-ukrayinska-shkola/derzhavnij-standart-bazovoyi-serednoyi-osviti>
5. Бурда М. І., Васильєва Д. В. Модельна навчальна програма «Математика. 5-6 класи» для закладів загальної середньої освіти. 2021. 28 с.
6. Істер О. С. Модельна навчальна програма «Математика. 5-6 класи» для закладів загальної середньої освіти. 2021. 34 с.
7. Навчальна програма з математики для загальноосвітніх навчальних закладів, 5-9 класи. Затверджена Наказом Міністерства освіти і науки України від 07.06.2017 №804.
8. Мерзляк А. Г., Номіровський Д. А., Пихтаро М. П., Рубльов Б. В., Семенов В. В., Якір М. С. Модельна навчальна програма «Математика. 5-6 класи» для закладів загальної середньої освіти. 2021. 34 с
9. Освітньо-професійна програма «Середня освіта (Математика та інформатика) другого рівня вищої освіти за спеціальністю 014 Середня освіта (Математика) галузі знань 01 Освіта/Педагогіка. Глухів, 2019. 14 с. [https://drive.google.com/file/d/1X8\\_4US7WZdS-Ughdye-OgIH8bgM5C0rS/viewi](https://drive.google.com/file/d/1X8_4US7WZdS-Ughdye-OgIH8bgM5C0rS/viewi)

**Анотація.** Сухойваненко Л. Ф. Міжпредметні зв'язки методики навчання математики з англійською мовою. У статті розглянуто питання актуальності міжпредметних зв'язків шкільного курсу математики з англійською мовою та методикою навчання математики у педагогічних закладах вищої освіти.

**Ключові слова:** міжпредметні зв'язки, методика навчання математики, англійська мова, шкільний курс математики, навчальна програма.

**Summary.** Sukhoivanenko L. Intersubjective connections of the methodology of teaching mathematics with the English language. The article examines the relevance of intersubject connections of the school mathematics course with the English language and the methodology of teaching mathematics in pedagogical institutions of higher education.

**Keywords:** interdisciplinary connections, mathematics teaching method, English language, school mathematics course, curriculum.

**О. П. Топчій**  
вчитель математики Дубовицького ліцею  
Кролевецької міської ради  
Сумської області  
с. Дубовичі  
Україна  
topchiy28@ukr.net

## **ВПРОВАДЖЕННЯ МЕТОДУ ПРОЄКТІВ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ**

Модернізація освітнього процесу на сучасному етапі сприяє формуванню та розвитку творчої особистості, спроможної повноцінно реалізуватись в житті. Одним із кроків підвищення ефективності уроку математики є впровадження разом із традиційними методами навчання інноваційних технологій.

Освіта – найпотужніша та найпотрібніша ланка повноцінного життя людини. Канула в минуле архаїчна формула «Я – вчитель, ти – учень». На противагу їй зайняла тверді позиції формула успіху «Учитель + учні = партнери».

До інноваційних технологій навчання належать зокрема така технологія, як метод проєктів.

Метод проєктів виник у другій половині XIX століття в працях американських педагогів Дж. Дьюї, У. Кілпатріка, Е. Коллінгса. Сутність і цінність даного методу розкрив У. Кілпатрик. За його словами, проєкт – це дія, що здійснюється від усього серця. Метод проєктів був направлений на активну творчу посильну діяльність, відповідно до потреб та інтересами самої дитини, сприяв саморозвитку особистості. Користувався все зростаючою популярністю в Америці і Європі. Перші спроби практичної реалізації методу проєктів здійснювалися невеликою групою радянських учених під керівництвом С. Т. Шацького в 1905 році. А в 1931 році постановою ЦК ВКП (б) він був заборонений внаслідок різкого зниження рівня освіти. Це було очікувано і обумовлено рядом причин: відсутністю компетентних в області проєктного навчання педагогів, технології організації проєктного навчання, системності та взаємозв'язку проєктів. Головною ж відмінністю від американського і європейського варіантів реалізації методу проєктів була трудова, суспільно-корисна спрямованість проєктів, не враховує інтереси самої дитини. Таким чином, порушувався головний принцип проєктного навчання – «що йде від серця» діяльність. [3]

Сьогодні метод проєктів вважають одним з найперспективніших методів навчання, адже він створює умови для творчої самореалізації тих, хто навчається; підвищує мотивацію до навчання; сприяє розвитку інтелектуальних здібностей; дозволяє залучити кожного учня до активного пізнавального процесу; формувати навички пошуково – дослідницької діяльності; виявляти свої здібності у груповій співпраці, набуваючи комунікативних умінь; грамотно працювати з інформацією. [4]

Наведу приклад із власного досвіду організації роботи учнів над проєктом. Клас об'єднує в мікрогрупи, кожна з яких опрацьовує навчальний матеріал, готує задачі практичного спрямування, цікаві задачі, моделює та робить плакати, презентацію, вивчає історичний матеріал, досліджений матеріал презентує перед класом.

Пропоную ознайомитися з проєктом з математики «Рух – це життя» для здобувачів освіти 8 класу.

Ключове питання: Як збільшити свій вільний час?

Тематичні: Скільки можна зекономити часу за допомогою теореми Піфагора?

Змістові: Хто такий Піфагор і коли він жив? Як формулюється теорема Піфагора? Яка формула визначення швидкості? В яких одиницях вимірюється швидкість руху?

Основним математичним змістом проєкту є практичне застосування теореми Піфагора при вимірюванні відстаней на місцевості. Учні мають набути навичок створення математичних моделей реально існуючих об'єктів та застосування математичного апарату для розв'язування прикладної задачі. Учні виконують вимірювання на місцевості сторін прямокутного трикутника. При цьому учні набудуть навичок використання усереднених значень вимірюваних величин та уміння порівнювати практичні вимірювання з отриманими за допомогою формул.

Під час роботи над проєктом учні будуть виконувати тотожні перетворення виразів, використають формули як математичну модель реальних відношень між величинами. Учні мають поглибити свої знання основних відомостей про рівняння з одним невідомим, уміння розв'язувати лінійні та квадратні рівняння.

Здобувачі освіти набудуть навиків організації колективної роботи.

Для вимірювання за проєктом «Рух – це життя», здобувачі освіти малюють схему, на якій позначають рух від власного будинку до різних об'єктів на місцевості. Виділяють кольором ті маршрути, які утворюють прямокутний трикутник. На території Дубовицького ліцею розташований шкільний сквер. Є тротуар, що веде до порогу школи та стежка, яка веде через сквер. Даний маршрут утворює прямокутний трикутник, де гіпотенузою є стежка через сквер. Здобувачі освіти кроками вимірюють довжини катетів та гіпотенузи трикутника та фіксують час. За допомогою формули розраховують швидкість руху по катетах та гіпотенузі трикутника маршруту. Потім проводять обчислення гіпотенузи за формулою Піфагора та порівнюють результати з практичними вимірюваннями. Обчислюють економію часу в секундах за один день та за рік як різницю між сумою довжин катетів та гіпотенузою, помноженою на два та на кількість днів у році відповідно.

### Література

1. Використання інформаційних технологій при вивченні математики: Методичні вказівки до спецкурсу – Суми: СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2011. - 122с.

2. Практичний посібник: Використання елементів STEM-освіти на уроках математики в сучасній школі/ Мирна І. О., Чемерис М. І., Петренчук С. В., Міхеєва І. М., Якимчук О. О., Павлік Т. В., Головченко Л. А., Мельниченко В. А., Остапенко О. О., Хильчук Н. М., - Житомир: 2020. – 78с.

2. Ужва Олена Олександрівна «Метод проєктів на заняттях математики, що дозволяє розвивати творчі здібності, активність, самостійність, креативність, гнучкість мислення учнів» <https://naurok.com.ua/stattya-metod-proektiv-na-urokah-matematiki-56576.html>

3. Усик Ольга. Запровадження нових технологій у традиційну систему навчання методом проєктів. Математика в сучасній школі. -2012. - №1

**Анотація. Топчій О.П. Впровадження методу проєктів на уроках математики.** Автор статті ознайомлює із практичним впровадженням методу проєктів на уроках математики. Матеріали можуть бути використані педагогами в організації самоосвітньої діяльності, під час підготовки до уроків математики.

**Ключові слова:** інноваційні технології, метод проєктів.

**Abstract. Topchii O.P. Implementation of the project method in mathematics lessons.** The author of the article introduces the practical implementation of the project method in mathematics lessons. The materials can be used by teachers in the organization of self-education activities, during preparation for mathematics lessons.

**Keywords:** innovative technologies, project method.



**І.В. Федун**  
здобувач вищої освіти  
inna0643@ukr.net  
**Науковий керівник: О.Б. Чернобай**  
Державний податковий університет  
Ірпінь, Україна  
chernobai.olga@gmail.com

## ПРО МІЖПРЕДМЕТНІ ЗВ'ЯЗКИ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

Одним із найважливіших предметів, який вивчають у школі є математика. Проте математика сама не існує, вона тісно взаємопов'язана з іншими предметами і є необхідною складовою для багатьох наук, в тому числі фізики, хімії, інформатики, економіки та ін. Основною задачею сучасної загальноосвітньої школи є формування загальної системи універсальних знань, умінь і навичок, що неможливо без здійснення міжпредметних зв'язків у процесі навчання. Проблема реалізації міжпредметних зв'язків теоретичне обґрунтування отримала в педагогічних дослідженнях Ю.К. Бабанського, І.Д. Зверєва, А.В. Усової і інших [1].

Частина завдань, які є в шкільних підручниках з математики розкривають міжпредметні зв'язки, показують зв'язок з життям. Зокрема, це задачі на рух, велика кількість задач пов'язана з сільськогосподарською діяльністю, з обрахунками прибутків по вкладах у банк та інші. Але, очевидно, що жоден підручник з математики не в змозі розкрити всі зв'язки математики з іншими навчальними дисциплінами. Тому вчителю необхідно самостійно доповнювати завдання, які є у підручнику (створювати систему вправ) завданнями, які складені ним самостійно, або зібраними з інших навчальних книг і посібників, або складеними разом з учнями [2].

Вивчення математики в комплексі з іншими науками дасть позитивний результат для учнів, адже це допоможе розвивати творчі та креативні здібності, що корисно у будь-якій сфері життя. Математика тісно пов'язана з фізикою, оскільки фізичні закони можуть бути виражені за допомогою математичних формул, розв'язуються також і досить складні рівняння.

Що стосується хімії, ця наука також взаємопов'язана з математикою, до прикладу хіміки використовують математичні методи для прогнозування властивостей нових речовин та розроблення нових лікарських засобів.

Математика допомагає біології моделювати складні процеси, такі як еволюція та розвиток різних організмів. Наприклад, математична теорія графів використовується для вивчення складних систем взаємодії між різними видами та їх середовищем. Також можна прослідкувати застосування показникової та логарифмічної функції в природі. До прикладу по логарифмічним спіралям закручені безліч галактик, наприклад, Галактика Сонячної системи.

Ще одним предметом, який вивчається в старших класах є економіка, яка використовує математичні методи для аналізу економічних процесів та прийняття рішень. Математика використовується для моделювання ринків, прогнозування змін цін, аналізу ризиків та оптимізації ресурсів, що в цілому покращує фінансову грамотність учнів. [див.напр.3,4]

Особливе значення мають задачі, питання, завдання міжпредметного характеру у формуванні політехнічних знань і вмінь учнів. Спеціально складені задачі, питання дозволяють учням осмислити необхідність знань з загальнопізнавальних предметів в професійній діяльності в будь-якій галузі виробництва. Ними можуть бути:

- а) задачі, розраховані на використання знань з іншого предмету; на



усвідомлення знань, умінь і навичок учнів, набутих на суміжних уроках на розвиток раціоналізаторських здібностей;

б) задачі на усвідомлення правил безпечної праці, та охайності виконання завдань;

в) задачі дослідницького, експериментального характеру, у процесі розв'язування яких учні застосовують знання з інших предметів [5].

Загальні цілі навчання математики уточнюються для кожного профілю. Наприклад, для гуманітарного профілю серед цілей навчання математики на перше місце висувається засвоєння математичних знань на рівні розуміння основних ідей курсу та оволодіння вміннями, необхідними для орієнтації в сучасному житті. Провідною метою навчання математики в класах економічного і природничо-наукових профілів можна визнати оволодіння математичними знаннями та прикладними вміннями та навичками. Головною навчальною метою у класах математичного та фізико-математичного профілів є глибоке засвоєння математичних знань і вмінь. Подібні акценти можуть бути розставлені також для розвивальних і виховних цілей навчання математики. Такий підхід дає можливість розробити об'єктивну модель методики розв'язування міжпредметних завдань під час вивчення математики в класах різних профілів навчання [6 с.58].

Таким чином, міжпредметні зв'язки при вивченні математики відіграють надзвичайно важливу роль, адже вони допомагають розвивати логічне мислення, а також допомагають більш глибоко зрозуміти математичні концепції.

#### Література

1. Харченко М. М. (Бенедисюк М. М.) Міжпредметні зв'язки фізики і математики в процесі навчання у школі /М. М. Харченко//Вісник Чернігівського нац. пед. ун-ту імені Т. Г. Шевченка. Серія: Педагогічні науки: зб. наук. пр.– 2012 – Вип.99.– С.133–136. – Бібліогр.: 7 назв.

2.Добірка прикладних задач як основи реалізації міжпредметних зв'язків математики з фізикою,біологією,хімією,астрономією. *StudFiles*. <https://studfile.net/preview/5603098/page:13/> (дата звернення: 20.02.2023).

3.Чернобай О.Б. (2020) Про деякі типи пошукових задач. Математична освіта: минуле, сьогодення, майбутнє, до 100-річчя від дня народження О.Ф.Семеновича: монографія/ М.І.Бурда та ін., за заг ред. Н.А.Тарасенкової (сс.102-107) Харків: СГ НТМ "Новий курс", 2020. <http://ir.nusta.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/6187>

4. Чернобай О.Б. (2021) Практичне наповнення математики задачами з фінансовим та податковим змістом. Матеріали ІХ міжнародної науково-методичної конференції «Проблеми математичної освіти» (ПМО-2021) м. Черкаси,9-10 квітня 2021р. С.176-177.

5. Міжпредметні зв'язки в умовах профільного навчання математики: метод. посіб. / О. І. Глобін. – К. : Педагогічна думка, 2012. – 88 с.

6. [Міжпредметні зв'язки на уроках математики](https://ddpu.edu.ua/fizmatzbirnyk/zrazok.pdf).Б.Б Беседін, НО Бабенко URL: <https://ddpu.edu.ua/fizmatzbirnyk/zrazok.pdf> (дата звернення: 20.02.2022)

**Анотація.** Федун І.В., Чернобай О.Б. Про міжпредметні зв'язки на уроках математики. У роботі розглядається доцільність і важливість міжпредметних зв'язків математики з іншими навчальними дисциплінами у освітньому процесі.

**Ключові слова:** міжпредметні зв'язки, наука, математика, учні, знання.

**Summary.** Fedun I.V., Chernobai O.B Interdisciplinary connections in mathematics lessons. Theses examine the expediency and importance of interdisciplinary connections between mathematics and other subjects in the educational process.

**Keywords:** interdisciplinary connections, science, mathematics, students, knowledge.

**Н. А. Хараджян**  
Криворізький державний  
педагогічний університет  
Кривий Ріг, Україна  
n.a.kharadzjan@gmail.com

## **УПРОВАДЖЕННЯ РОБОТОТЕХНІКИ В ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ ЗА УМОВИ ВІДСУТНОСТІ ОБЛАДНАННЯ**

Сучасний світ вимагає від закладів освіти, будь-якого рівня, підготовки фахівців, які вміють використовувати у власній діяльності інформаційні технології. Останні 10 років активно використовують в навчальному процесі робототехніку, віртуальну та доповнену реальність, 3d моделювання та друк. Використання таких засобів навчання дозволяють впроваджувати в закладах загальної середньої освіти (ЗЗСО) STEM-підхід.

Упровадження STEM-підходу є актуальним та унормовуються низкою нормативних документів:

– розпорядженнями Кабінету Міністрів України (від 14 грудня 2016 р. № 988-р «Про схвалення Концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року»; від 5 серпня 2020 р. № 960-р «Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти)»; від 13 січня 2021 року № 131 «Про затвердження плану заходів щодо реалізації Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) до 2027 року»);

– наказом МОН 29.04.2020 № 574 («Про затвердження Типового переліку засобів навчання та обладнання для навчальних кабінетів і STEM-лабораторій»).

Проте найчастіша проблема, яка постає перед ЗЗСО це наявність обладнання. На поточний момент обладнання на ринку України широко представлено різними виробниками. Сьогодні вітчизняними науковцями та освітянами проводяться активні дослідження в галузі освітньої робототехніки, зокрема пропонуються різні класифікації робототехнічних наборів. (Н.В. Морзе, О.В. Струтинська, І.В. Кіт, А.Д. Василюк, С.С. Пахачук, Р.С. Белзецький, О.М. Полторак та ін.). У роботі [1] Баранов С.С. пропонує дуже детальну класифікація технічних рішень для вивчення основ робототехніки в основу якої покладено «інтерактивні роботи з функцією програмування та набори компонентів для створення роботів або детального дослідження окремих елементів роботизованої системи».

Але набори для впровадження робототехніки можна класифікувати і за іншими ознаками, які будуть більш зручними при виборі обладнання. Наприклад, набори можна класифікувати:

– на основі вікових особливостей:

1) набори для дошкільнят (розвивальні роботи-іграшки: Fisher-Price Code-a-Pillar, Vtech GearZooz, Bee-Bot, Matatalab);

2) набори для молодшого шкільного віку (LEGO WeDo, LEGO Boost, Dash and Dot, Ozobot, Wonder Workshop);

3) набори для середнього шкільного віку (LEGO Mindstorms, VEX Robotics, Sphero, Makeblock);

4) набори для старшого шкільного віку (ПІАК Arduino, Raspberry Pi, ROS (Robot Operating System), OpenCV (Open Source Computer Vision);

– на основі кількості деталей;

1) міні-набори: ці набори зазвичай складаються з менше ніж 50 деталей і призначені для початківців або дітей;

2) середні набори: ці набори зазвичай складаються з 50-500 деталей і призначені для дітей або студентів, які мають певний досвід у збиранні моделей роботів;

3) великі набори: ці набори зазвичай містять понад 500 деталей і призначені для серйозних любителів робототехніки та професійних робототехніків;

– на основі різних властивостей (із конструюванням, без конструювання; з програмуванням, без програмування; з вбудованими датчиками, без датчиків);

– на основі мобільності використання наборів;

– на основі складності початкового старту;

– на основі вартості і т.д.

Звичайно, ці класифікації не є жорсткими, і в залежності від виробника та конкретного набору можуть бути інші варіанти.

На жаль, як правило, головним критерієм вибору обладнання для впровадження робототехніки є його вартість. Тому останнім часом все частіше вчителі та науковці здійснюють пошук онлайн засобів. На разі наявні різні варіанти таких засобів.

On-line засоби можуть доповнювати наявний фізичний аналог, дозволяють програмувати за допомогою візуальних блоків або мають змішані варіанти програмування (використання різних мов програмування), мають повні симулятори і т.ін.

Як правило такі on-line засоби безкоштовні і працюють за допомогою браузерів (таблиця 1):

#### On-line засоби для впровадження робототехніки в ЗЗСО

Назва	Вік	Мова програмування	Адреса доступу
Matatalab	3	Візуальне	<a href="http://play.matatalab.com/">http://play.matatalab.com/</a>
Ozobot	6	Blockly	<a href="https://games.ozoblockly.com/">https://games.ozoblockly.com/</a>
Edison	4+	Штрих коди/Блочна мова EdBlocks/ EdScratch/ EdPy	<a href="https://www.edblocksapp.com/">https://www.edblocksapp.com/</a>
micro:bit	10	Блоки / JavaScript / Python	<a href="https://makecode.microbit.org/">https://makecode.microbit.org/</a>
Ottodiy	10	OttoBlockly	<a href="https://www.ottodiy.com/software">https://www.ottodiy.com/software</a>
BrainPad	10	Scratch/ JavaScript/ C# / MicroPython/ Arduino / C та C++	<a href="https://makecode.brainpad.com/">https://makecode.brainpad.com/</a>
VEX Robotics	10	Scratch Blocks / Python	<a href="https://vr.vex.com/">https://vr.vex.com/</a>
Tinkercad	10	Tinkercad Blokcs/ C++	<a href="https://www.tinkercad.com/">https://www.tinkercad.com/</a>

Отже, одним із способів впровадження робототехніки є використання комп'ютерів та спеціалізованих програм для розробки та симуляції. Учні можуть вивчати базові концепції та принципи робототехніки, проектувати власні роботи, моделювати їх в програмах та аналізувати результати.

#### Література

1. Баранов С. С. Класифікація робототехнічних платформ та готових технічних рішень для навчання учнів основ робототехніки / С.С. Баранов // Електронне наукове фахове видання «Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету», (11), 1-12. [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2021.111> (дата звернення 20.03.23р.)

**Анотація.** Хараджян Н. А. Упровадження робототехніки в закладах загальної середньої освіти за умови відсутності обладнання. У статті розглянуто питання класифікації наборів для впровадження робототехніки. Наводяться різні параметри що покладено в основу класифікації. Аналізуються різні набори з точки зору наявності онлайн засобів.

**Ключові слова:** робототехніка, набір, конструювання.

**Summary.** Kharadzjan N. Implementation of robotics in secondary schools in the absence of equipment. The article discusses the issue of the classification of sets for the introduction of robotics. The various parameters that form the basis of the classification are given. Different sets are analyzed from the point of view of availability of online tools.

**Keywords:** robotics, set, construction.

**К.В. Юрченко**  
КУ Сумська спеціалізована школа I-III ступенів №25  
Суми, Україна  
k.yurchenko@fizmatsspu.sumy.ua

**А.О. Юрченко**  
Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка  
Суми, Україна  
a.yurchenko@fizmatsspu.sumy.ua

## **STEM-ТЕХНОЛОГІЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ**

Нині школа, як із традиційних інститутів соціальної системи, переживає період глобальної трансформації, пов'язаний, насамперед, з зростанням вимог до компетентнісного профілю сучасного вчителя. На сьогоднішній день його завдання полягають не стільки в передачі знань підростаючому поколінню, скільки у формуванні здатності гнучко, швидко і креативно реагувати на зміни, що відбуваються.

Сучасний вчитель математики повинен бути готовий до роботи в цифровому освітньому середовищі, володіти інноваційними методиками викладання, вміти адаптувати педагогічні технології, що стали класичними, до реалій дистанційного освітнього процесу, використовувати освітній простір уроку для різнопланової проєктної діяльності та моделювання.

Сьогодні школа є простором, орієнтованим на підготовку людини-майбутнього, готової до засвоєння інтегративної системи знань та її застосування в умовах соціальної та освітньої реальності, що динамічно змінюється. Сучасні діти перебувають у стрімкому інформаційному потоці, швидкість та обсяг якого зростає з кожним днем. Важливим завданням вчителя є навчити дитину не лише «вилувлювати» у цьому потоці зерна знання, а й керувати ним, у тому числі доповнюючи його відкриттями, які роблять вони самі, за допомогою інноваційних технологічних рішень.

Проблемами підготовки майбутніх вчителів математики розглядалось у [2-6].

Традиційні технології в роботі учителя не дозволяють достатньо розкрити інтелектуальний і творчий потенціал учнів. Саме тому у сучасній освіті все частіше звертаються до практики використання нового підходу, який отримав скорочену назву STEM (наука, технології, інженерія та математика). При такому підході вчитель організує взаємодію учнів в освітньому середовищі таким чином, щоб забезпечити необхідні умови для продуктивної науково-дослідної та проєктної діяльності школярів, які інтегровані у цілісну міждисциплінарну картину глобального знання [1].

Більшість вчителів математики у закладах загальної середньої освіти України мають або обмежене уявлення про STEM-підхід, або ж взагалі не мають уявлення, що такий підхід існує. І це ставить перед сучасною освітою серйозну проблему: яким чином вчитель, зокрема вчитель математики, може підготувати людину майбутнього, якщо сам не є такою і не має необхідного для цього технологічного інструментарію.

Ми вважаємо, що як рекомендації щодо включення в освітній процес підготовки майбутніх вчителів математики, орієнтованих на формування компетентностей майбутніх педагогів для роботи в умовах STEM-освіти, можуть виступити такі:

- 1) викладачі ЗВО мають пройти хоча б мінімальну попередню підготовку з проблем STEM-освіти та використання STEM-технологій в освітньому процесі сучасної школи;
- 2) університет має бути простором для впровадження, масштабування та тиражування перспективних проєктів у галузі STEM-освіти;

3) необхідне створення загальнодоступного контент-сервісу для обміну актуальними методиками застосування STEM-обладнання у навчанні;

4) у процесі формування у майбутніх бакалаврів STEM-компетентностей обов'язково повинні брати участь фахівці-практики, у тому числі які представляють інтереси потенційних роботодавців;

5) проведення занять має бути засноване на принципах міждисциплінарності, відкритості та інноваційності, які відповідають методології STEM-підходу;

6) у процесі навчання необхідно поєднувати контактну роботу з контрольованою самостійною роботою та практичною підготовкою, у тому числі з використанням практики взаємооцінювання, самооцінки та експертної оцінки результатів освоєння знань;

7) для ефективного навчання необхідне спеціальне обладнання, що дозволяє розширити компетентнісний профіль майбутнього вчителя математики за рахунок набуття навичок роботи у сфері моделювання, програмування, робототехніки тощо, у тому числі через оволодіння технологіями, в основі яких лежить використання ІКТ-засобів.

Таким чином, знання та вміння сучасного вчителя в STEM-освіті повинні закладатися при навчанні в університеті, а дотримання описаних рекомендацій створить усі умови для навчання сучасного вчителя, професіонала не тільки в своєму профільному предметі, а й у STEM-освіті.

#### Література

1. Андрієвська М.Ю., Михайленко Л.Ф. Роль математики як навчальної дисципліни у розвитку STEM-освіти. Фізико-математична освіта. 2020. Випуск 3(25). Частина 1. С. 25-31.
2. Крамаренко Т.Г., Пилипенко О.С. Проблеми підготовки учителя до впровадження елементів Stem-навчання математики. Фізико-математична освіта. 2018. Випуск 4(18). С. 90-95.
3. Професійна підготовка вчителів в умовах цифрового освітнього середовища : монографія / за заг.ред. О.В.Семеніхіної; Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка. Суми: ФОП Цьома С.П., 2020. 174 с.
4. Семеніхіна О., Друшляк М. Формування у майбутніх учителів математики навичок комп'ютерного моделювання у процесі розв'язування текстових задач. Фізико-математична освіта, 2022. Том 34. №2. С. 38-42.
5. Шевчук Л.Д. Професійна підготовка вчителя математики в системі неперервної освіти. Фізико-математична освіта. 2018. Випуск 1(15), частина 3. С. 38-42.
6. Шищенко І., Лукашова Т., Страх О. Фундування знань у процесі вивчення математичних понять засобами цифрових технологій у фаховій підготовці майбутніх учителів математики. Фізико-математична освіта, 2021. Том 32. № 6. С. 57-63.

**Анотація.** Юрченко К.В., Юрченко А.О. STEM-технологія як інструмент підготовки майбутніх вчителів математики. У статті розглянуто питання підготовки майбутніх вчителів математики до використання в освітньому процесі STEM-технології. Надано рекомендації для їх підготовки при навчанні в університеті.

**Ключові слова:** STEM, STEM-технології, майбутні вчителі математики.

**Summary.** Yurchenko K.V., Yurchenko A.O. STEM technology as a tool for training future mathematics teachers. The article examines the issue of training future mathematics teachers to use STEM technology in the educational process. Recommendations for their preparation while studying at the university are given.

**Keywords:** STEM, STEM technologies, future mathematics teachers.

**Секція 7**

**ПІДВИЩЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЇ  
ПРАЦЮЮЧИХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ**

**В. К. Кірман**  
Черкаський національний університет  
Імені Богдана Хмельницького,  
Комунальний заклад вищої освіти  
“Дніпровська академія неперервної освіти  
Дніпропетровської обласної ради”,  
Дніпро, Україна,  
vadym.kirman@gmail.com

## **ФОРМУВАННЯ ГОТОВНОСТІ ВЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ ДО РОБОТИ У СТАРШІЙ ПРОФІЛЬНІЙ ШКОЛІ**

До вчителя математики, який працює за програмою профільного навчання математики мають бути поставлені вимоги, що передбачено рівнем предметно-методичної компетентності відповідно до професійного стандарту за професією вчителя закладу загальної середньої освіти [2]. Ми виходимо з моделі, що розроблено у роботі [1] та передбачає рекурсивний принцип формування рівнів відповідних компонентів професійної компетентності. Водночас, зміст предметно-методичної компетентності визначається характером діяльності педагога (трудовими функціями), що перш за все включає організацію процесу навчання [3]. На даному етапі у своїх дослідженнях ми зосередили увагу на питаннях розвитку математичної компетентності вчителя для можливості навчати здобувачів освіти за програмами профільного навчання математики.

Рівень математичної підготовки вчителя має бути таким, щоб він вільно володів матеріалом профільного поглибленого навчання, тобто не тільки формальним матеріалом, що виходить за межі рівня стандарту, але й питаннями науково-методичних основ тих розділів математики, що вивчаються на профільному (поглибленому) рівні. У цьому і полягає принцип надлишковості для рівня математичної компетентності вчителя математики.

По відношенню до рівня стандарту зміст математичної освіти при профільному навчанні включає додатково у блоці алгебри та початків аналізу.: основи теорії множин, теорії чисел (при поглибленому вивченні), елементарні методи дослідження функцій (розвинута техніка), логіко-математичні основи математичного аналізу з повним використанням теорії границь, складні комбінаторні задачі, біноміальну формулу та її застосування, алгебру подій, поняття умовної ймовірності та формули повної ймовірності, поняття випадкової величини та її найпростіших характеристик, основи теорії комплексних чисел. Не слід забувати також наявність широкого кола дослідницьких алгебраїчних задач, серед яких значне місце займають так звані задачі з параметром. Геометричний компонент включає, як відомо, формальні обґрунтування усіх фактів шкільного курсу стереометрії, геометричні перетворення, ґрунтовне застосування елементів аналітичної геометрії. Не слід забувати також, що діяльність вчителя математики у класах профільного навчання передбачає широкий спектр позакласної роботи, зокрема при підготовці здобувачів освіти до учнівських олімпіад, турнірів юних математиків, конкурсів-захистів науково-дослідницьких робіт тощо.

Нами було проведено спроба оцінити індекс рівня математичної компетентності для змісту навчальної діяльності, що описано вище на базі чинних підручників для навчання математики профільного рівня за методикою [1]. Ідея її полягає в тому, що розглядається генеральна сукупність математичних задач, з якими може зустрічатися фахівець у своїй діяльності та робиться оцінка ймовірності розв’язати фахівцем будь-яку обрану задачу з генеральної сукупності. Ця ймовірність і визначає відповідний індекс. При формуванні вибірки задач, зрозуміло, враховуються частоти появи задач відповідної

складності та тематики у генеральній сукупності. Тестування проходили вчителі, які працюють або будуть працювати у 10-11 класах, очевидно не всі вони працюють у класах профільного або поглибленого вивчення математики. Тестування проводилися протягом року під час проведення вчителями курсів підвищення кваліфікації за освітньою програмою “Сучасні технології навчання математики у закладах загальної середньої освіти”. Враховуючи глобальний охопит вчителів регіону відповідним курсом, вибірку можна вважати репрезентативною для генеральної сукупності вчителів математики, які працюють зараз у ланці старшої школи. Вимірювання показали для відповідних тематик такі середні рівні: алгебра (без початків математичного аналізу) – 0,37; початки математичного аналізу – 0,23; комбінаторика та теорія ймовірностей – 0,16; стереометрія – 0,41; елементи аналітичної геометрії – 0,24. Отже, значна кількість вчителів на даний момент не готова до роботи за програмами профільного навчання.

Отже, ми бачимо необхідність цілеспрямованої системи післядипломної підготовки вчителів математики для роботи у старшій школі з важливим акцентом на розвиток математичної компетентності вчителя. У зв'язку з цим, нами розроблено програми курсів підвищення кваліфікації вчителів, які працюють або планують працювати у старшій школі. Ці програми містять чотири модулі, два з яких присвячено змісту навчання математики у старшій школі (на рівні профільного навчання): реалізація змісту навчання алгебри та початків аналізу у старшій школі та відповідно змісту навчання геометрії. Курс також включає в себе лекції з науково-методичних основ популяризації математики та її застосувань. Практичні навички розв'язування задач слухачі можуть отримувати під час тренінгів, де їм надається можливість не тільки розв'язати відповідні задачі, але й промодельовати відповідні фрагменти уроку по навчанню здобувачів освіти при формуванні навичок розв'язувати такі ж самі задачі.. Ефективність запропонованих нами курсів – предмет подальшого дослідження.

### Література

1. Кірман В. К. Векторна модель математичної компетентності учителя математики та підходи до її ідентифікації. Актуальні питання природничо-математичної освіти. 2017. Вип. 2 (10). С. 94–101
2. Професійний стандарт за професіями «Вчитель початкових класів закладу загальної середньої освіти», «Вчитель закладу загальної середньої освіти», «Вчитель з початкової освіти (з дипломом молодшого спеціаліста)». URL: [https://nus.org.ua/wp-content/uploads/2020/12/Nakaz\\_2736.pdf](https://nus.org.ua/wp-content/uploads/2020/12/Nakaz_2736.pdf) (дата звернення: 29.01.2021)
3. Тарасенкова Н. А., Акуленко І. А., Лов'янова І. В., Сердюк З. О. Організація навчання математики у старшій профільній школі: монографія. Черкаси: Видавець ФОП Гордієнко, 2017. 216 с

**Анотація.** Кірман В. К. **Формування готовності вчителя математики до роботи у старшій профільній школі.** У статті розглянуто питання підготовки вчителя математики до реалізації профільного навчання. Особлива увага приділяється математичній підготовці вчителя, описуються основні її напрямки.

**Ключові слова:** навчання математики, школа, математична компетентність.

**Summary.** Kirman V. **Forming the readiness of a mathematics teacher to work in a senior professional school.** The questions of preparing a mathematics teacher for the implementation of specialized training are considered in this paper. Special attention is paid to the mathematical training of the teacher, its main directions are described.

**Keywords:** teaching mathematics, school, mathematical competence.



**О.О. Одінцова**  
Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка,  
Україна  
oincube@yahoo.com  
**А.Б. Кудлай**  
Лебединський ЗЗСО I-III ступенів № 6  
Лебединської міської ради Сумської області,  
Україна  
antoninakudlai@gmail.com

## **ВИКОРИСТАННЯ ПАРАДОКСІВ РУХУ НА ДОРОГАХ У ПОЗАКЛАСНІЙ РОБОТІ З МАТЕМАТИКИ**

У сучасному світі математика застосовується у різних галузях людської діяльності, іноді доволі неочікуваних, таких як: аналіз лінгвістичних текстів, розподіл вступників до вузів, трансплантація органів, рух на дорогах, принципи містобудування. У більшості випадків це пов'язано із розвитком таких розділів прикладної математики як теорія ігор, мережеве програмування, транспортне моделювання тощо.

Дослідження руху на дорогах призвели до змін у принципах сучасного містобудування, що у першу чергу мають зменшити кількість заторів у мегаполісах. Виявилось, що раціональність мислення як водіїв, так і електронних підкажчиків (систем навігації) призводять до певних парадоксів. Але побіжною метою таких досліджень стала науково обґрунтована швидкість руху в межах населених пунктів. В Україні такі обмеження були введені в 2017 році, але вони досі викликають жваву дискусію у водіїв.

На нашу думку, щоб зняти ці питання, варто починати говорити про математичний опис руху на дорогах ще із школярами під час позакласної роботи. Найкращою формою роботи може бути саме гурткова, бо вона охоплює ширше коло учнівської молоді, ніж факультативи. Даний аспект є важливим із точки зору направленості сучасної математичної освіти, яка повинна формувати здатність математично описувати реальні процеси з використанням сучасних математичних теорій [4; 5]. Звісно, ідеї сучасної математики мають складну термінологію, складний математичний апарат, тому доносити їх слід у спрощеному вигляді, але без порушення науковості, враховуючи вікові особливості та рівень математичної підготовки учнів.

При описі руху на дорогах головною числовою характеристикою є її пропускна здатність, тобто кількість машин, що проходить за одиницю часу через її поперечний переріз. Виявилось, що для конкретної дороги це число є сталим і дорівнює пропускній здатності найвужчої її ділянки, а саме максимальне значення, що прийняте на сьогодні в більшості країн світу, дорівнює 1500 од/год на 1 полосу [3]. На це значення не впливають ні якість асфальту, ні відбійники, ні розмітка.

Інший парадокс руху на дорогах проявляється в наступному: при швидкості руху 200 км/год щільність пропускної здатності стане дуже малою, бо водії змушені витримувати більшу дистанцію, і, відповідно, буде меншою, ніж при швидкості 60 км/год. Аналогічний ефект спостерігається при швидкостях, що не перевищують 20 км/год.

Нелінійність залежності пропускної здатності дороги від швидкості руху транспорту призводить до можливості визначення швидкості, при якій спостерігається максимум пропускної здатності, що становить в середньому – 50 км/год [6]. Ці розрахунки на рівні зі ступенем травматизації при ДТП і лежать в основі обмеження швидкості руху в містах, що введені від недавно в Україні.

Інші парадокси, що притаманні руху на дорогах: парадокс Доунса- Томсона (середня швидкість руху власного транспорту залежить від швидкості, з якою дістаються до місця призначення користувачі громадського) [2]; парадокс Пігу- Найта- Доунса (додавання альтернативних доріг, коли люди обирають маршрут раціонально, призводить до стійкої рівноваги: всі ідуть на власному транспорті, а громадський транспорт лишається порожнім) [2]; парадокс Брайеса (будівництво нової дороги, що пов'язує існуючі дороги, може погіршити ситуацію у всій транспортній мережі) [1]; постулат Льюїса- Могріджа (чим більше доріг будується тим більше з'являється машин) [2].

Запропонований матеріал кожен вчитель може використовувати на свій розсуд, групуючи декілька занять за схожими темами або, навпаки, вставляючи факти і задачі, з ними пов'язані, до занять гуртка, проводячи паралелі з темами, що вивчаються в класі. Крім того, учнів можна долучити до збору інформації про підтвердження розглянутих парадоксів, навіть з англомовних джерел.

### Література

1. Braess, D. (1969). Über ein Paradoxon aus der Verkehrsplanung. Unternehmensforschung, 12, 258-268.
2. Chengry, D., & Shunfeng, S. (2008). Paradoxes of Traffic Flow and Congestion Pricing. Отримано з <https://web.archive.org/web/20091229202034/http://www.cec.zju.edu.cn/web/UserFiles/File/6.12.doc>
3. Наглюк, І.М., Макаричев, О. В., Горбачов, П. Ф., Горбачова, О. О. (2018). Визначення пропускної здатності смуги руху на автомобільних дорогах і міських вулицях. Автомобільний транспорт, 89-94.
4. Програма з математики 10-11 класи: Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. (2011). Отримано з <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv>.
5. Програма з математики 6 -9 класи: Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. (2011). Отримано з <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-5-9-klas>.
6. Савенко, В. Я., & Губа, В. В. (2017). Визначення пропускної здатності автомобільної дороги. Отримано з [http://publications.ntu.edu.ua/avtodorogi\\_i\\_stroitelstvo/90/210-217.pdf](http://publications.ntu.edu.ua/avtodorogi_i_stroitelstvo/90/210-217.pdf).

**Анотація. Одінцова О.О., Кудлай А.Б. Використання парадоксів руху на дорогах у позакласній роботі з математики.** У тезах запропоновано один зі шляхів модернізації та урізноманітнення змісту гурткової роботи з математики через використання елементів транспортного моделювання, зокрема розгляду парадоксів, що виникають при русі на дорогах.

**Ключові слова:** гурткова робота з математики, пропускна здатність дороги, раціональність водіїв, парадокс Брайеса, парадокс Доунса- Томсона, парадокс Пігу- Найта- Доунса, постулат Льюїса- Могріджа.

**Summary. Odintsova O., Kudlay A. Use of road traffic paradoxes in extracurricular work in mathematics.** There are proposed one of the ways to modernize and diversify the content of Math Club's work by the using traffic paradoxes in this thesis.

**Keywords:** mathematical club's work, road capacity, rationality of drivers, the Braes paradox, the paradox Downes-Thomson, the Pigou-Knight-Dawns paradox, the Lewis-Mogridge postulate.

**О.О.Писарева**  
Вінницький технічний ліцей,  
Комунальний заклад  
«Маріупольська загальноосвітня  
школа I-III ступенів № 47  
Маріупольської міської ради Донецької області»  
Вінниця, Україна  
pisarevaelena77777@gmail.com

## **ВИКОРИСТАННЯ ІНСТРУМЕНТІВ GOOGLE ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ**

Ще в період пандемії коронавірусу і зараз під час війни актуальним у роботі педагогів багатьох навчальних закладів залишається питання якісної організації дистанційного навчання, можливостей проведення повноцінних уроків, використання різних форм та методів, а найголовніше – яким набором цифрових інструментів при цьому користуватися. Важливим моментом цього процесу є навчання та підготовка вчителів, яка має здійснюватися відповідно до потреб і за індивідуальними навчальними траєкторіями. Використання інструментів Google може бути суттєвою допомогою під час підготовки та організації якісного навчального процесу, для самоорганізації та полегшення роботи вчителя. Нами розроблено методичні рекомендації щодо використання деяких корисних налаштувань дошки Jamboard, платформи Zoom, дошки Clever Math. Описано можливості деяких розширень Google, а саме - додавати математичні формули до Google Forms та Google Docs за допомогою додатків Huratia та Seat Math, робити записи екрану Screenity під час проведення онлайн-уроків, записувати та зберігати нотатки за допомогою розширення Keep. Для створення алгоритмів, інструкцій, карток для опитування та тестування, для редагування текстів за допомогою широкого спектру інструментів, навіть для перевірки учнівських зошитів у Google Classroom рекомендовано до застосування скриншотер Lightshot.

Сервіси Google допомагають учителям і учням продуктивно працювати та спілкуватися, де б вони не знаходилися та якими пристроями не користувалися. Прості у налаштуванні та використанні інструменти Google дозволяють зосередитися на тому, що дійсно важливо.

**Анотація. Писарева О.О. Використання інструментів Google для організації дистанційного навчання: методичні рекомендації.** *Методичні рекомендації містять огляд цифрових інструментів для організації дистанційного навчання. Розглянуті деякі додатки та розширення Google Chrome, налаштування сервісу Zoom, інтерактивні дошки та їх використання при проведенні онлайн-уроків.*

**Ключові слова:** *методичні рекомендації, дистанційне навчання, додатки Google Chrome, школа, онлайн-уроки.*

**Summary. Pisareva O.O. Using Google tools to organize distance learning: Methodological recommendations.** *Methodological recommendations include an overview of digital tools for organizing distance learning. Some applications and extensions of Google Chrome, settings of the Zoom service, interactive whiteboards and their use in conducting online lessons are considered.*

**Keywords:** *methodical recommendations, distance learning, Google Chrome applications, school, online lessons.*

**С.Є. Фокша**  
Комунальний заклад  
«Запорізький обласний інститут  
післядипломної педагогічної освіти»  
Запорізької обласної ради  
Запоріжжя, Україна  
svetafoxa@gmail.com

## **ШЛЯХИ РАЦІОНАЛІЗАЦІЇ ОЦІНЮВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ НОВОЇ УКРАЇНСЬКОЇ ШКОЛИ**

Впровадження нового Державного стандарту базової середньої освіти в межах реформування загальної середньої освіти відповідно до Концепції нової української школи передбачає, що педагоги будуть працювати по-новому. Особливо це стосується оцінювальної діяльності вчителів у контексті компетентнісного підходу. Розуміння необхідності такої зміни, готовності до сприйняття та застосування формувального оцінювання – це лакмусові папірці якості реформування системи роботи окремого педагога і закладу в цілому.

Безумовно, формувальне оцінювання, як механізм підвищення якості освіти, мотивації та стимулювання освітньої діяльності здобувачів освіти, вимагає нового інструментарію, великої аналітичної підготовчої роботи вчителя, уміння планувати індивідуальну освітню траєкторію учнів, тобто реалізовувати принцип академічної свободи. Така робота може займати дуже багато часу та стати непосильно важкою для педагога. Розглянемо шляхи раціоналізації оцінювальної діяльності учителя математики НУШ. Врахуємо, що під раціоналізацією діяльності розуміють сукупність організаційно-технічних заходів, спрямованих на вдосконалення умов і засобів трудової діяльності, що впливає на її ефективність. Підемо від загального до індивідуального.

Розбудова системи оцінювання, домовленості на рівні закладу освіти упорядковують оцінювальну діяльність вчителя, роблять її логічною і прозорою. У освітній програмі закладу освіти, після колективного узгодження, можна прописати спільний план оцінювальної діяльності. Наприклад, у фінських школах у таких планах зазначається загальний алгоритм цього процесу у закладі, інструментарій, який кожен педагог може використовувати на власний розсуд. Школа вирішує самостійно щодо рівневого чи бального оцінювання навчальних досягнень учнів, його особливостей (наприклад: перший семестр оцінювання рівневе, другий – бальне; не оцінювати у першій чверті 5 класу; певний час фіксувати оцінки тільки достатнього і високого рівнів тощо); як оцінюються інтегровані курси, курси за вибором; який формат оцінювання при індивідуальному навчанні, навчанні з використанням дистанційних форм; в якому випадку учень буде не атестованим з навчального предмету; особливості адаптаційних періодів.

Визначеність та консолідація педагогічного колективу з питань організації навчального процесу забезпечує для кожного окремого працівника економію часу. Оптимізації оцінювальної діяльності вчителя сприяють запропонований методичними об'єднаннями або динамічними групами вчителів освітніх галузей інструментарій оцінювання: формувального оцінювання, зворотного зв'язку, форм фіксації динаміки навчального поступу кожного учня (портфоліо, зошит спостереження, електронний щоденник тощо).

Індивідуальна робота вчителя математики, яка сприяє раціоналізації оцінювального процесу, починається з ретельного планування освітньої діяльності.

При затвердженні адаптованого для закладу Свідоцтва досягнень, вчитель має запропонувати оптимальний перелік результатів навчання учнів, орієнтуючись на додаток 8 Державного стандарту базової загальної середньої освіти. Крім того варто проаналізувати відповідність: які конкретні результати навчання найбільше сприяють розвитку яких наскрізних умінь.

Описані процедури дуже швидко і легко зробити в Конструкторі навчальних програм. Ретельно вибудований ланцюжок: модельна програма – навчальна програма – календарне планування – поурочне планування, дозволить запобігти зайвим нераціональних дій. Враховуючі зміст, обсяг та послідовність викладання навчального матеріалу у обраному підручнику математики, вчитель трансформує модельну програму у навчальну, при цьому відповідно плануються і очікувані результати.

Календарне планування – особиста справа кожного педагога, втім, раціоналізація його трудової діяльності через продумане календарне планування очевидна. Варто один раз спланувати не тільки поурочну розбивку навчального матеріалу, а також продумати очікувані результати, інструментарій, види і форми діяльності на уроці, щоб не повертатися до цього знову і знову без необхідності корекції.

Оптимізувати оцінювальну діяльність вчителя математики можна за рахунок різних технік раціоналізації: автоматизації процесу критеріального оцінювання, перенесення результатів з узагальненої таблиці Excel у Свідоцтво досягнень за допомогою застосування Autocrat, коментування під час дистанційного навчання в сервісі Google клас. Використання щоденника спостережень, як форми відстеження динаміки та форми прояву предметних результатів, є способом раціоналізації діяльності педагога. Він може бути у вигляді таблиці Excel, мати декілька вкладок, на яких можуть бути інструкція до використання, обов'язкові результати навчання за Державним стандартом, характеристика навчальної діяльності учнів, характеристика результатів навчання учнів, картка результатів навчання для Свідоцтва досягнень тощо.

Шляхи раціоналізації діяльності педагога досить різноманітні, саме головне, щоб вони не привели до механічності цього процесу, до знищення в ньому творчої ініціативи, творчої думки.

**Анотація.** Фокша С.Є. Шляхи реалізації оцінювальної діяльності учителя математики Нової української школи. У статті розглянуті можливі шляхи раціоналізації оцінювальної діяльності учителя математики в умовах реалізації нового Стандарту базової середньої освіти.

**Ключові слова:** нова українська школа, оцінювальна діяльність, планування, раціоналізація.

**Summary.** Foksha S. Ways of realizing the evaluation activity of a mathematics teacher of the New Ukrainian School. The article considers possible ways to rationalize the evaluation activity of a mathematics teacher in the context of the implementation of the new Standard of Basic Secondary Education.

**Keywords:** new Ukrainian school, evaluation activity, planning, rationalization.

## **ВАЖЛИВІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ІКТ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ**

Сучасне суспільство нерозривно пов'язане з процесом інформатизації. Відбувається широке впровадження інформаційно-комунікаційних технологій. При цьому один із пріоритетних напрямів процесу інформатизації суспільства - інформатизація освіти.

Унікальна роль, яку ІКТ відіграють у поліпшенні якості освіти, ґрунтується на їхній здатності ефективно сприяти виконанню як необхідних, так і достатніх умов для забезпечення якості освіти. Сучасний рівень розвитку ІКТ значно розширює школярам і викладачам доступ до освітніх і професійних ресурсів, покращує можливість і результативність управління як окремими установами, так і системою освіти загалом, сприяє інтеграції національної системи освіти у світову мережу, значно полегшує доступ до міжнародних ресурсів у галузі освіти, науки та культури.

Впровадження ІКТ в освітній процес розвиває пізнавальний інтерес учнів до вивчення математики, створюючи умови для мотивації до вивчення цього предмета, дає змогу оптимізувати процес навчання задля розвитку потенційних можливостей учнів, формуванню самостійності, здатності до самоосвіти, самореалізації, а також підвищенню якості освіти.

Математика в курсі середньої школи є досить складним предметом. Тому задля забезпечення максимальної ефективності навчання вчителю необхідно знайти найкраще поєднання засобів, методів навчання та технологій.

Інформаційні технології на уроках математики вирізняються тим, що спрямовані на розвиток комунікативних здібностей учнів, роблячи водночас роботу вчителя більш продуктивною.

Використання комп'ютерних технологій дає змогу вчителю певною мірою досягти таких цілей:

- забезпечити на уроках математики максимальну наочність;
- стимулювати позитивну мотивацію навчання за рахунок інтегрування всіх форм наочності;
- залучає велику кількість дидактичного матеріалу;
- забезпечує високий ступінь диференціації навчання (поставити кожному учню за рахунок можливостей, що надаються засобами ІКТ, конкретні завдання залежно від його здібностей, мотивації, рівня підготовки);
- формувати у школярів навички самостійного оволодіння знаннями;
- застосувати різні типи електронних засобів навчального призначення, що активізують навчальну діяльність;
- багатостороння та комплексна перевірка знань і вмінь;
- використання тестових програм з моментальною перевіркою і виставленням комп'ютером оцінки за виконану роботу.

Мій досвід показав, якщо на уроках математики використовувати інформаційно-комунікаційні засоби, то учні беруть більш активну участь в уроці, а також змінюється ставлення до роботи навіть у найпроблемніших учнів. А від учителя вимагається освоєння можливостей ІКТ, ретельне продумування змісту уроку та планування роботи учнів на кожному етапі уроку. Час на підготовку вчителя до уроку з використанням ІКТ

безсумнівно збільшується на першому етапі. Але поступово накопичується досвід і методична база, створювана спільно вчителем та учнями, що значно полегшує підготовку уроків надалі. З використанням ІКТ найефективніше проходять уроки геометрії, стереометрії, уроки алгебри під час вивчення функцій і графіків, а також заняття, присвячені матеріалу, що виходить за рамки шкільних підручників. Робота з мультимедійним та інтерактивним обладнанням підвищує у школярів інтерес до предмета, дає можливість створення цікавого уроку з комп'ютерною підтримкою, підвищує наочність і динаміку процесів подання та засвоєння матеріалу, а найголовніше, дає змогу встановити миттєвий зворотній зв'язок - результат видно одразу, засвоєно матеріал чи ні.

На сьогодні використання ІКТ на уроках видається актуальним і необхідним. Їхнє застосування не замінює вчителя, воно наповнює його діяльність новим змістом, даючи змогу зосередитися на навчальних, виховних і розвивальних функціях. Раціональне використання ІКТ на уроках є одним із способів оптимізації навчального процесу. За рахунок створення умов для організації активної самостійної навчальної діяльності, для здійснення диференційованого та індивідуалізованого підходу під час навчання школярів, учень зможе максимально розкритися, показати всі свої можливості та здібності, проявити та розвинути свої таланти, відшукати себе, відчути свою значущість та усвідомити, що він - особистість, здатна мислити, творити, створювати нове.

#### Література

1. Архіпова, Т. Л. Вплив нових інформаційних технологій на активізацію навчально-пізнавальної діяльності підлітків / Т.Л. Архіпова. - С.160-167
2. Безпальчук С. С. Інформаційні технології. Методика використання програмного засобу «Програмно-методичний комплекс ТерМ підтримки практичної навчальної математичної діяльності» на уроках математики / С. С. Безпальчук // Математика в школах України (Основа) : Науково-методичний журнал. – Харків : Вид. група «Основа», 2002. – № 13.
3. Пархоμεць І. Ю. Нові інформаційні технології навчання / І. Ю. Пархоμεць // Управління школою : Науково-методичний журнал. – 2007. – № 29. – С. 20–24
4. Петрушенко О.Ю., Петрушенко Ю.В. Система вибору програмного забезпечення уроків математики з реалізацією принципу наступності. – науково-методичний журнал «Комп'ютер у школі та сім'ї» №1(97). – К.: 2012. – 56 с.
5. Триус Ю.В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математики: монографія. – Черкаси: Брама-Україна, 2005. – 400с.

**Анотація. Цись Я. В. Важливість використання ІКТ на уроках математики.** У статті розглянуто питання важливості застосування інформаційних технологій на уроках математики, які сприяють підвищенню інтересу до предмету, стимулюванню у овоєнні учнями досить серйозних тем з математики, що, в результаті, ведуть до підвищення якості освіти.

**Ключові слова:** ІКТ, комп'ютерні технології, інформатизація, комп'ютерна підтримка.

**Summary. Tsys Y. The importance of using ICT in mathematics lessons.** The article deals with the importance of using information technologies in mathematics lessons, which contribute to increasing interest in the subject, stimulating students to master quite serious topics in mathematics, which, as a result, lead to an increase in the quality of education.

**Keywords:** ICT, computer technology, informatization, computer support.

**Секція 8**

**ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД НАВЧАННЯ  
ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ  
ДИСЦИПЛІН У РІЗНИХ ЛАНКАХ ОСВІТИ**



**О.Л. Лещинський**  
Фаховий коледж інженерії, управління та землевпорядкування НАУ,  
Київ, Україна  
oleshchinsky17.1@gmail.com

**В.В. Тихонова**  
Фаховий коледж інженерії, управління та землевпорядкування НАУ,  
Київ, Україна  
vivitykhonova@gmail.com

**Т.Ю. Бохонова**  
Київський природничо-науковий ліцей № 145, Київ, Україна  
bohonova@ukr.net

**О.П. Томащук**  
Національний авіаційний університет,  
Київ, Україна  
oleksii.tomashchuk@npp.nau.edu.ua

### **ВІДМІННОСТІ ЗМІСТУ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАТЬ, ВМІНЬ ТА НАВИЧОК З МАТЕМАТИКИ ВИПУСКНИКІВ ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ У ЧЕСЬКІЙ І СЛОВАЦЬКІЙ РЕСПУБЛІКАХ ТА УКРАЇНІ**

Досліджуючи зміст математичної освіти в загальноосвітніх та вищих навчальних закладах Європейського Союзу, автори, зокрема, вивчають питання оцінювання знань, вмінь та навичок на вступних випробуваннях в деякі університети Чеської та Словацької Республік. Зміст вступних випробувань висвітлює вимоги до майбутніх здобувачів вищої освіти щодо знань деяких тем, на які варто було б звернути увагу в випускових класах Нової Української Школи. При оцінюванні знань, вмінь та навичок з математики випускників загальноосвітніх закладів в Чеській Республіці серед запропонованих завдань цікавими і корисними, на думку авторів, є завдання на узагальнення поняття дій, що наближує майбутнього здобувача вищої освіти до сприйняття ідей і методів вищої алгебри (поняття алгебраїчної операції, основних алгебраїчних структур, таких як група, кільце тощо), теорії операторів. Такими прикладами є:

**Приклад 1** (з вступних тестів в Чехії 2016 та 2021 років).

Бінарна операція  $*$  визначена наступним чином:  $a * b = \frac{a+b}{a-b}$ . Вказати значення  $x$ , щоб

виконувалася рівність:  $(2 * x) * 3 = -2$ .

**Приклад 2** (з вступних тестів в Чехії 2018 і 2020 років).

Бінарна операція  $*$  визначена наступним чином:  $a * b = \frac{a+b}{a-b}$ . Вказати значення  $x$ , щоб

виконувалася рівність:  $(2 * x) * 3 = 3$ .

Також, на відміну від завдань, що пропонуються на ЗНО (НМТ) для випускників загальноосвітніх навчальних закладів в Україні, в Чеській Республіці пропонуються завдання, присвячені найпростішим функціональним рівнянням. На приклад,

**Приклад 3** (з вступних тестів в Чехії 2017 року).

Для заданої функції  $f(x) = 2x^2 - 2$  обчислити значення різниці  $2f(t+1) - f(t-1)$ .

Необхідно відмітити постійну увагу на вступних випробуваннях з математики в Чеській Республіці на арифметичні дії в різних системах числення (вступні тести 2016, 2018, 2021).

**Приклад 4** (з вступних тестів в Чехії 2021 року).

Нехай два числа записані в п'ятірковій системі числення:  $4112_5$  і  $2443_5$ . Визначити правильний вираз:

- (a)  $4112_5 - 2443_5 = 1114_5$ .
- (b)  $4112_5 - 2443_5 = 1144_5$ .
- (c)  $4112_5 - 2443_5 = 114_5$ .
- (d) Жоден з попередніх виразів невірний.
- (e)  $4112_5 - 2443_5 = 1224_5$ .

При оцінюванні знань, вмінь та навичок з математики випускників загальноосвітніх закладів в Словацькій Республіці пильна увага приділяється, зокрема, знанням з комбінаторики та математичної логіки висловлювань. Причому, на відміну від українських загальних закладів освіти, комбінаторика в Словаччині ще на шкільному рівні вивчається ширше за рахунок вивчення питань перестановок, розміщень і сполук з повтореннями. Наприклад, на іспиті при вступі в 2022/2023 році була запропонована наступна задача:

**Приклад 5.** Скількома способами можна поділити сім червоних і десять синіх кульок між шістьма дітьми, якщо кожна дитина отримає хоча б одну синю кульку. Відповідь надати в термінах факторіалів.

З математичної логіки завдання присвячені представленню формул алгебри висловлювань в нормальних формах.

**Приклад 6.**

З'ясуйте істинність твердження  $\overline{(A \vee C)} \Leftrightarrow (A \wedge \overline{B}) \vee C$ , якщо твердження  $A$  і  $B$  істинні, а твердження  $C$  хибне, і знайти загальне правило заперечення цього твердження, використовуючи правила заперечення елементарних тверджень. Відповідь: твердження невірне. Заперечення:  $\left[ \overline{(A \vee C)} \wedge (A \vee B) \wedge C \right] \wedge \left[ ((A \wedge B) \vee C) \wedge (A \vee C) \right]$ .

Теми, присвячені початкам абстрактної алгебри, системам числення, функціональним рівнянням, комбінаториці без повторень і з повтореннями, а також фахово створені системи завдань різного рівня складності, на думку авторів, збагатять і осучаснять математичну освіту в загальноосвітніх закладах України.

**Анотація.** Лещинський О.Л., Тихонова В.В., Бохонова Т.Ю., Томащук О.П. Відмінності змісту оцінювання знань, вмінь та навичок з математики випускників загальноосвітніх навчальних закладів у Чеській і Словацькій республіках та Україні. У статті розглянуто деякі особливості змісту оцінювання знань, вмінь та навичок з математики випускників загальноосвітніх навчальних закладів у Чеській та Словацькій Республіках, зокрема включення тестів з абстрактної алгебри, систем числення, елементарних функціональних рівнянь, комбінаторики.

**Ключові слова:** оцінювання знань, вмінь та навичок, загальноосвітні навчальні заклади, Нова Українська Школа.

**Summary.** Leshchynskii O.L., Tykhonova V.V., Bokhonova T.Yu., Tomashchuk O.P. Differences in the content of assessment of knowledge, abilities and skills in mathematics of graduates of general educational institutions in the Czech and Slovak Republics and Ukraine. The article examines some features of the content of the assessment of knowledge, skills and abilities in mathematics of graduates of secondary schools in the Czech and Slovak Republics, in particular, the inclusion of tests on abstract algebra, number systems, elementary functional equations, combinatorics.

**Keywords:** assessment of knowledge, abilities and skills, general educational institutions, Nava Ukrainian School.

**Г. Б. Побірченко**  
Черкаський національний університет  
імені Богдана Хмельницького,  
м. Черкаси, Україна  
pobirchenko.hanna@gmail.com

## **ОСОБЛИВОСТІ РОЗГОРТАННЯ ЗМІСТОВОЇ ЛІНІЇ «ГЕОМЕТРИЧНІ ВЕЛИЧИНИ, ГЕОМЕТРИЧНІ ФІГУРИ» У МАТЕМАТИЧНІЙ ПІДГОТОВЦІ ЗДОБУВАЧІВ БАЗОВОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ В ОБ'ЄДНАНИХ АРАБСЬКИХ ЕМІРАТАХ**

Розвиток української системи математичної підготовки школярів відбувається із урахуванням світових освітніх трендів. Тому вивчення передового зарубіжного освітнього досвіду є важливим у контексті розуміння перспективних напрямів і шляхів для вдосконалення системи математичної підготовки українських школярів. Бурхливий суспільний і економічний розвиток Об'єднаних Арабських Еміратів привертає увагу до освітніх здобутків цієї країни. За результатами глобальних стандартизованих тестів PISA ОАЕ досягли кращих результатів, ніж більшість інших країн Близького Сходу. За всіма трьома предметами вони випередили Йорданію, Ліван, Катар і Саудівську Аравію. Дубайські приватні школи посіли 19 місце серед 79 країн, увійшовши в топ-20. За період з 2009 по 2018 роки учні ОАЕ підвищили свій результат з математики на 36 балів. Для вітчизняної компоративної дидактики математики такий прогрес і чинники, що його уможливили, є предметом для детального вивчення. Одним із завдань є порівняння змісту базової математичної освіти в Україні і Об'єднаних Арабських Еміратах для виявлення їх особливостей й урахування в умовах реалізації Концепції Нової української школи.

Математична підготовка здобувачів загальної середньої освіти в ОАЕ здійснюється впродовж трьох циклів навчання: початкова освіта – цикл 1 (1-5 класи), базова середня освіта – цикл 2 (6-8 класи), старша профільна школа – цикл 3 (9-12 класи). В ОАЕ математична підготовка школярів впродовж усіх циклів навчання має на меті допомогти учням набути базових навичок, як от: читання для розуміння та роздумів; розробка плану дій і спроможність модифікувати його, якщо необхідно; перевірка рішень та звітування про результати. Вона здійснюється за такими змістовими лініями: Числа; Алгебра; Геометрія і вимірювання; Дані та ймовірності.

У 5-му класі учні вивчають багатокутники, зокрема правильні багатокутники (включно до гексагону). Зосереджують увагу на видах багатокутників, вивчають класифікації за різними основами, фокус уваги спрямований на відшукування прикладів з навколишнього середовища, промисловості, будівництва, архітектури, де застосовують багатокутники. Конкретизуючи сформовані уявлення і знання учнів про багатокутники, затим переходять до детального вивчення трикутників і чотирикутників: класифікують за кутами і сторонами, велика увага приділяється формуванню вмінь «зчитувати» інформацію про властивості заданого трикутника (чотирикутника) з готового малюнка. Обернена розумова дія, на жаль, не формується. Це призводить до того, що школярі не володіють елементарними навичками креслення плоских геометричних фігур. На це не звертають увагу і в подальшому навчанні у наступному циклі математичної підготовки. У 5-му класі учні знайомляться з просторовими фігурами: правильна чотирикутна піраміда і призма, піраміда і пряма призма з основою, що є прямокутником, трикутна піраміда і призма, циліндр, конус і куля. Вивчають класифікацію цих просторових тіл, будуть варіації їхніх розгорток, знаходять, де ці фігури зустрічаються у їхньому повсякденному житті. Учні знайомлять із формулами знаходження об'єму

прямокутного паралелепіпеда і куба, правильної чотирикутної піраміди і піраміди з основою, що є прямокутником, формують уміння застосовувати ці формули для знаходження об'єму складених просторових фігур, зокрема і тих, що вони зустрічають у повсякденному житті. Вивчення площ поверхонь цих фігур віднесено до 6-го класу.

В 6-му класі вивчають площі фігур на площині, зокрема площі паралелограма, трикутника, трапеції, правильного многокутника, а також площі поверхонь геометричних тіл (прямокутної та трикутної призми, піраміди). Звертаємо увагу, що навчальною програмою не передбачено етап виведення формул площ многокутників, усі формули для обчислень площ дають у готовому вигляді. Це призводить до культивування навичок запам'ятовування, замість формування навичок логічного мислення, обґрунтування, аргументації. Додаткова увага приділяється побудові многокутників на координатній площині за координатами їх вершин і знаходженню координат однієї із вершин многокутника, використовуючи його властивості.

В 7-му класі вивчають вертикальні і суміжні кути, їхні властивості (без доведень), властивості кутів рівнобедреного, правильного, прямокутного трикутників, властивість суми внутрішніх кутів трикутника і його зовнішніх кутів. Велику зацікавленість викликає у семикласників малювання у масштабі (Scale Drawings). Вивчення цієї теми відбувається за методичною схемою: введення поняття масштабу, складання відповідних пропорцій, визначення невідомого члена пропорції, практичне застосування (моделювання класної кімнати з повним і детальним відтворенням розташування усіх меблів, перенесення 2D ескізу у програму 3D принтера, перетворення 2D ескізу у комп'ютерну 3D модель за допомогою просторових фігур, подальший друк моделі на 3D принтері). Також програмою 7-го класу передбачено вивчення властивостей кола (площа кола і довжина кола).

Програма для 8-го класу є найбільш насиченою геометричним навчальним матеріалом. До вивчення пропонують такі теми: «Паралельні прямі і січна», «Теорема Піфагора», «Геометричні перетворення площини (паралельне перенесення, симетрія, поворот, гомотетія)», «Конгруентність і подібність», «Об'єм циліндра, конуса і сфери». Як результат, 8-мікласники переважані кількістю нових для них понять і математичних фактів, не встигають осмислити та засвоїти властивості та характеристики базових геометричних понять. Проте, застосування 3D моделювання, проєктування за допомогою комп'ютерних технологій, ігрове програмування на основі вивчених перетворень площини дозволяє тримати постійний інтерес та значно полегшує навчання. Ці прийоми стануть у нагоді для вдосконалення математичної підготовки й українських школярів.

**Анотація.** Побірченко Г.Б. Особливості розгортання змістової лінії «Геометричні величини, геометричні фігури» у математичній підготовці здобувачів базової середньої освіти в Об'єднаних Арабських Еміратах. У статті висвітлено перелік тем геометричного змісту, які пропонуються до вивчення в ОАЕ на рівні базової середньої освіти.

**Ключові слова:** курс математики базової школи, геометричний зміст навчання, Об'єднані Арабські Емірати.

**Summary.** Pobirchenko H. Peculiarities of the deployment of the content line "Geometric quantities, geometric shapes" in the mathematical training of students of basic secondary education in the United Arab Emirates. The article highlights the list of topics of geometric content that are offered for study in the UAE at the basic secondary education level.

**Keywords:** basic school mathematics course, geometric content of education, United Arab Emirates.

## **PREPARATION AND USAGE OF VIDEO MATERIALS IN HIGH SCHOOL DURING MATH CLASSES**

In recent years, many educational platforms have been developed. This name is used to describe integrated systems of educational services offered online.

Such an innovative platform is Khan Academy. It covers basically all school subjects. Its distinguishing feature is free access for everyone to all content. Millions of users can acquire new knowledge and skills at the same time, as the educational content on the platform is translated into some 40 languages.

The platform can be used during school activities (teachers), as a tool in the increasingly popular flipped lesson method (student, group of students) and during individual learning.

Khan Academy has been in operation since 2008, but there are still few empirical studies that present results on the platform's impact on students' knowledge acquisition, soft skills development and cognitive benefits.

During the school year of 2021/2022, third grade students, who realise the core curriculum of the 8-year primary school switched their roles. The pupils stopped being just the users of the educational platforms (Khan Academy or Matemaks) and they themselves prepared video materials for the audience. During the mathematics lessons, the students were given a topic on the basis of which they had to prepare and then present an issue which they had not previously encountered in their curriculum classes.

The purpose of this presentation is to put the results of this experiment (the use of video materials in modern mathematics education) into a broader context.

### **References**

1. Bhagat, K. K., Chang, C. N., Chang, C.Y. (2016). The impact of the flipped classroom on mathematics concept learning in high school. *Educational Technology & Society*, 19(3), 124–132.
2. Surya, E., Syahputra, E. (2017). Improving high-level thinking skills by development of learning PBL approach on the learning mathematics for senior high school students. *International Education Studies*, 10(8), 12–20.

**Анотація. Таргош О. Підготовка та використання відеоматеріалів у старшій школі на заняттях математики.** У статті розглянуто особливості використання платформи «Khan Academy» під час вивчення математики в європейських школах.

**Ключові слова:** Khan Academy, перевернутий клас, відеоматеріали.

**Summary. Targosz O. Preparation and usage of video materials in high school during math classes.** The article considers the peculiarities of using the "Khan Academy" platform during the study of mathematics in European schools.

**Keywords:** Khan Academy, flipped classroom, video materials





ББК 22.151.0  
УДК 514 (075)  
М – 34

Матеріали міжнародної науково-методичної конференції  
«Проблеми математичної освіти» (ПМО – 2023),  
м. Черкаси, 6-7 квітня 2023 р.