ВИДАВНИЦТВО
УКРАЇНСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
імені Михайла Драгоманова

9 789669 313485

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ПРИКЛАДНОЇ СПРЯМОВАНОСТІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ У ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ПЕДАГОГІКИ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ ПЕДАГОГІЧНИХ НАУК УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ МИХАЙЛА ДРАГОМАНОВА
КИЇВСЬКА МАЛА АКАДЕМІЯ НАУК
ЛІЦЕЙ «ДОМІНАНТА» ДНІПРОВСЬКОГО РАЙОНУ М. КИЄВА

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
INSTITUTE OF PEDAGOGY OF THE NATIONAL ACADEMY OF PEDAGOGICAL SCIENCES OF UKRAINE
UKRAINIAN STATE UNIVERSITY NAMED AFTER MYKHAYL DRAGOMANOV
KYIV MINOR ACADEMY OF SCIENCES
LYCEUM "DOMINANTA" OF THE DNIPRO DISTRICT OF KYIV

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ПРИКЛАДНОЇ СПРЯМОВАНОСТІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ У ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

Матеріали
Всеукраїнського науково-практичного семінару

CURRENT ISSUES OF THE APPLIED ORIENTATION OF TEACHING MATHEMATICS IN GENERAL SECONDARY EDUCATION INSTITUTIONS

Materials
All-Ukrainian Scientific and Practical Seminar

30 жовтня 2025 року **October 30, 2025**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ПЕДАГОГІКИ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ ПЕДАГОГІЧНИХ НАУК УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ МИХАЙЛА ДРАГОМАНОВА
КИЇВСЬКА МАЛА АКАДЕМІЯ НАУК
ЛІЦЕЙ «ДОМІНАНТА» ДНІПРОВСЬКОГО РАЙОНУ М. КИЄВА

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ПРИКЛАДНОЇ СПРЯМОВАНОСТІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ У ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

Матеріали
Всеукраїнського науково-практичного семінару

Київ – 2025

УДК 373.5.091.3:51(082)
А 43

Рекомендовано до друку Вченою радою
Українського державного університету імені Михайла Драгоманова
(протокол №6 від 23.12.2025)

Редакційна колегія:

БАНАК Роман Данилович – доктор філософії, заступник директора з навчально-виховної роботи Ліцею «Домінанта» Дніпровського району м. Києва.
ВОЛОШЕНА Вікторія Вікторівна – кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник відділу математичної та інформатичної освіти Інституту педагогіки НАПН України.
ЄФИМЕНКО Василь Володимирович – кандидат педагогічних наук, доцент, завідувач кафедри інформаційних технологій і програмування УДУ імені Михайла Драгоманова.
ТВЕРДОХЛІБ Ігор Анатолійович – кандидат педагогічних наук, доцент, старший дослідник, провідний науковий співробітник відділу математичної та інформатичної освіти Інституту педагогіки НАПН України.
ТОРБІН Григорій Мирославович – доктор фізико-математичних наук, професор, проректор з наукової роботи Українського державного університету імені Михайла Драгоманова.
ЧУМАК Микола Євгенійович – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри інформаційних технологій і програмування Українського державного університету імені Михайла Драгоманова.
ЯШАНОВ Сергій Микитович – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри інформаційних систем і технологій Українського державного університету імені Михайла Драгоманова.

А43 **Актуальні питання** прикладної спрямованості навчання математики у закладах загальної середньої освіти: матеріали Всеукраїнського науково-практичного семінару. 30 жовтня 2025 року, м. Київ/М-во освіти і науки України; Інститут педагогіки НАПН України; Український державний університет імені Михайла Драгоманова; Київська мала академія наук; Ліцей «Домінанта» Дніпровського р-ну м. Києва. – Київ: Вид-во УДУ імені Михайла Драгоманова. 2025. – 208 с.

Матеріали збірника висвітлюють тенденції розвитку цифрових освітніх практик, тенденцій розвитку математичної освіти, обміну досвідом упровадження прикладних задач в освітній процес, а також представлення новітніх методичних, педагогічних та цифрових рішень.

Особливу увагу було приділено пошуку ефективних моделей формування в учнів математичної грамотності, розвитку логіко-аналітичного мислення, уміння працювати з даними, робити обґрунтовані висновки та застосовувати знання для розв'язання реальних проблем.

Збірник має міждисциплінарний характер і поєднує результати наукових досліджень у галузях педагогіки, інформатики, психології, природничих і технічних наук. Матеріали можуть бути корисними для викладачів, аспірантів, здобувачів освіти, молодих науковців, дослідників, методистів і всіх, хто цікавиться питаннями впровадження цифрових технологій, розвитку цифрової компетентності, створення відкритих освітніх середовищ і підготовки конкурентоспроможного фахівця XXI століття.

© Автори статей, 2025

ISBN 978-966-931-348-5

© Український державний університет імені Михайла Драгоманова, 2025

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
INSTITUTE OF PEDAGOGY OF THE NATIONAL ACADEMY OF PEDAGOGICAL SCIENCES OF UKRAINE
UKRAINIAN STATE UNIVERSITY NAMED AFTER MYKHAYL DRAGOMANOV
KYIV MINOR ACADEMY OF SCIENCES
LYCEUM "DOMINANTA" OF THE DNIPRO DISTRICT OF KYIV

CURRENT ISSUES OF THE APPLIED ORIENTATION OF TEACHING MATHEMATICS IN GENERAL SECONDARY EDUCATION INSTITUTIONS

Materials
All-Ukrainian Scientific and Practical Seminar

Kyiv – 2025

UDK 373.5.091.3:51(082)
A 43

Recommended for publication by the Academic Council
Of the Ukrainian State University named after Mykhailo Drahomanov
(Protocol No. 6 dated December 23, 2025)

Editorial Board:

Roman BANAK – Doctor of Philosophy (PhD), Deputy director for educational work of the Lyceum "Dominanta" of Dnipro district of Kyiv.
Viktoriia VOLOSHENA – Candidate of Pedagogical Sciences (PhD), Senior Researcher of the Department of Mathematical and Informatics Education, Institute of Pedagogy of the National Academy of Educational Sciences of Ukraine.
Vasyl YEFYMENKO– Candidate of Pedagogical Sciences (PhD), Associate Professor, Head of the Department of Information Technologies and Programming, Ukrainian State University named after Mykhailo Drahomanov.
Ihor TVERDOKHLIB – Candidate of Pedagogical Sciences (PhD), Associate Professor, Senior Researcher, Leading Researcher of the Department of Mathematical and Informatics Education, Institute of Pedagogy of the National Academy of Educational Sciences of Ukraine.
Hryhorii TORBIN – Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Vice-Rector for Research, Ukrainian State University named after Mykhailo Drahomanov.
Mykola CHUMAK – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Information Technologies and Programming, Ukrainian State University named after Mykhailo Drahomanov.
Serhii YASHANOV – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Department of Information Systems and Technologies, Ukrainian State University named after Mykhailo Drahomanov.

A43 Current issues of the applied orientation of mathematics teaching in secondary education institutions: materials of the All-Ukrainian Scientific and Practical Seminar. October 30, 2025, Kyiv/Ministry of Education and Science of Ukraine; Institute of Pedagogy of the National Academy of Sciences of Ukraine; Mykhailo Dragomanov Ukrainian State University; Kyiv Small Academy of Sciences; Lyceum "Dominanta" of the Dnipro district of Kyiv. - Kyiv: Publishing House of Mykhailo Dragomanov USU. 2025. - 208 p.

The materials of the collection highlight the trends in the development of digital educational practices, trends in the development of mathematical education, the exchange of experience in the implementation of applied tasks in the educational process, as well as the presentation of the latest methodological, pedagogical and digital solutions.

Particular attention was paid to the search for effective models for the formation of mathematical literacy in students, the development of logical-analytical thinking, the ability to work with data, make reasoned conclusions and apply knowledge to solve real problems.

The collection is interdisciplinary in nature and combines the results of scientific research in the fields of pedagogy, computer science, psychology, natural and technical sciences. The materials can be useful for teachers, postgraduate students, education seekers, young scientists, researchers, methodologists and everyone who is interested in the issues of implementing digital technologies, developing digital competence, creating open educational environments and training a competitive specialist of the 21st century.

ISBN 978-966-931-348-5

© Authors of articles, 2025
© Ukrainian State University
named after Mykhailo Drahomanov, 2025

ПЕРЕДМОВА

У XXI столітті освіта постає ключовим чинником розвитку держави, формування її інтелектуального потенціалу та забезпечення конкурентоспроможності на світовій арені. У цьому контексті особливого значення набуває модернізація математичної освіти як основи науково-технічного прогресу, технологічного мислення та аналітичної культури особистості. Сучасна школа покликана не лише формувати в учнів систему теоретичних знань, а й розвивати здатність застосовувати їх у практичній діяльності, міжпредметних і життєвих ситуаціях. Такий підхід відповідає положенням Концепції розвитку математичної освіти в Україні, Державного стандарту базової середньої освіти та Концепції «Нова українська школа», у яких підкреслено необхідність формування математичної компетентності як однієї з ключових складових всебічного розвитку особистості.

Одним із пріоритетних напрямів оновлення змісту освіти стає діяльнісний і компетентнісний підходи, які передбачають активну участь здобувачів освіти у процесі пізнання, формування вмінь планувати, аналізувати, співпрацювати й оцінювати власні результати. Ці підходи формують основу сучасної педагогічної філософії, у центрі якої – учень як суб'єкт навчальної діяльності, активний учасник процесу пізнання та творення знань. Діяльнісний підхід дозволяє перейти від традиційної моделі навчання, орієнтованої на відтворення інформації, до моделі, що сприяє розвитку мислення, дослідницької активності, саморефлексії та самореалізації учнів. У цьому контексті надзвичайно важливою є інтеграція інноваційних цифрових інструментів – мобільних застосунків, віртуальних лабораторій, платформ для гейміфікованого навчання, візуалізації даних, штучного інтелекту та адаптивних освітніх систем, що дозволяють персоналізувати навчальний процес. Сучасна школа дедалі частіше виступає простором взаємодії людини й технологій, де цифрові рішення стають засобом розвитку критичного мислення, медіаграмотності, аналітичних і дослідницьких компетентностей.

Важливим аспектом сучасного освітнього розвитку є інтеграція природничо-математичних, технологічних та гуманітарних дисциплін, яка забезпечує міжпредметну єдність знань і формує у здобувачів освіти цілісну картину світу. Саме інтеграція математики з інформатикою,

фізикою, біологією, хімією, географією, технологіями, мистецтвом і навіть літературою відкриває нові можливості для формування компетентностей XXI століття. У процесі такої взаємодії учні не лише засвоюють навчальний матеріал, а й розвивають уміння бачити зв'язки між науками, аналізувати інформацію з різних джерел, створювати власні цифрові продукти, працювати над міждисциплінарними проєктами. Інтеграція сприяє розвитку гнучкого мислення, уміння вирішувати комплексні проблеми, синтезувати знання і трансформувати їх у практичні рішення. Водночас для вчителя це відкриває нові горизонти професійного зростання – можливість розробляти авторські програми, кросдисциплінарні завдання, проєктні модулі, що поєднують освітні галузі на основі спільних понять, методів і цінностей.

З метою консолідації зусиль науковців, викладачів закладів вищої освіти, учителів-практиків і методистів у розв'язанні цих завдань було проведено Всеукраїнський науково-практичний семінар «Актуальні питання прикладної спрямованості навчання математики у закладах загальної середньої освіти», організований Інститутом педагогіки Національної академії педагогічних наук України, Українським державним університетом імені Михайла Драгоманова, Київською Малою академією наук учнівської молоді та Ліцеєм «Домінанта» Дніпровського району м. Києва. Захід відбувся 30 жовтня 2025 року у змішаному форматі за адресою: м. Київ, вул. Юності, 3.

Метою семінару стало створення міжінституційної платформи для обговорення актуальних тенденцій розвитку математичної освіти, обміну досвідом упровадження прикладних задач в освітній процес, а також представлення новітніх методичних, педагогічних та цифрових рішень. Особливу увагу було приділено пошуку ефективних моделей формування в учнів математичної грамотності, розвитку логіко-аналітичного мислення, уміння працювати з даними, робити обґрунтовані висновки та застосовувати знання для розв'язання реальних проблем. Семінар став також майданчиком для дискусії щодо шляхів інтеграції математичної освіти з природничими науками, інформатикою, технологіями та інженерними напрямами, що є важливим чинником формування STEM-компетентностей школярів.

У межах роботи семінару функціонували три тематичні секції:

Секція 1. «Діяльнісний підхід у навчанні математики».

Учасники секції обговорювали теоретико-методологічні засади реалізації діяльнісного підходу в шкільному курсі математики, який передбачає активну участь учнів у процесі пізнання, постановку і розв'язання навчальних задач, формування умінь планувати, аналізувати й оцінювати власну діяльність. Було розглянуто питання проєктування уроків з урахуванням компетентнісного потенціалу змісту математичної освіти, використання інтерактивних технологій, гейміфікації, мобільних додатків і цифрових платформ для підвищення пізнавальної активності учнів. Значна увага приділялася ролі вчителя як фасилітатора навчання, який створює умови для самостійного відкриття знань, розвитку мотивації й креативності здобувачів освіти.

Секція 2. «Математичне моделювання як самостійна змістова лінія».

Робота секції була присвячена осмисленню ролі математичного моделювання як інструменту інтеграції теорії та практики, що дає змогу учням досліджувати явища навколишнього світу за допомогою математичних методів. Обговорювалися підходи до впровадження моделювання як змістової лінії в курсах алгебри, геометрії, інформатики, фізики та економіки. Представлено досвід учителів щодо використання сучасних цифрових засобів – середовищ GeoGebra, Desmos, Phet, Python та мобільних симуляторів – для створення моделей, аналізу результатів і формування в учнів здатності робити математично обґрунтовані висновки. Окремо наголошувалося на ролі моделювання у формуванні дослідницької компетентності школярів і розвитку міжпредметних зв'язків.

Секція 3. «Математика та міжпредметні інтеграційні процеси».

Учасники секції розглянули теоретичні та практичні аспекти інтеграції математичної освіти з іншими галузями знань – природничими, технічними, гуманітарними. Було проаналізовано приклади реалізації міжпредметних проєктів, спрямованих на розвиток критичного мислення, просторової уяви та вміння застосовувати математичні методи в реальних умовах. Особливу увагу приділено STEM-підходу як засобу поєднання теоретичної підготовки з практичними застосуваннями, а також розглянуто досвід інтеграції математики з фізикою, інформатикою, біологією, географією,

економікою й технологічною освітою. Було підкреслено, що міжпредметна інтеграція відкриває нові можливості для формування цілісного наукового світогляду та забезпечення стійкого інтересу учнів до навчання.

У збірнику висвітлено результати педагогічних експериментів, соціологічних опитувань, анкетувань учителів і студентів, описано нові підходи до викладання інформатики, математики, фізики, біології, хімії, географії, технологій та мистецтва. Значну увагу приділено створенню авторських мобільних додатків, цифрових симуляторів, VR-та AR-рішень, систем моніторингу навчальних досягнень, а також питанням підвищення кваліфікації вчителів у сфері цифрової педагогіки.

У центрі представлених публікацій – практико-орієнтований підхід, що передбачає створення умов для формування в учнів дослідницьких і творчих навичок, самостійності у здобутті знань, критичного осмислення інформації та застосування цифрових технологій у реальних життєвих ситуаціях. Такі матеріали сприяють поширенню кращих педагогічних практик, формуванню спільноти педагогів-новаторів і підтримці вітчизняної науки та освіти у контексті світових тенденцій.

Збірник адресовано вченим, викладачам, учителям-практикам, аспірантам, студентам педагогічних спеціальностей, методистам і всім, хто цікавиться питаннями модернізації змісту освіти, цифрової трансформації навчання, STEM- і STEAM-освіти, а також інноваційними педагогічними технологіями. Представлені праці можуть бути використані в освітньому процесі, під час підготовки та проведення уроків, науково-дослідної роботи, підвищення кваліфікації педагогічних кадрів і розроблення авторських методичних матеріалів.

Редакційна колегія висловлює щиру вдячність усім авторам за активну участь, науковий внесок і готовність ділитися власним педагогічним досвідом. Віримо, що цей збірник стане вагомим кроком до подальшого розвитку української освіти, сприятиме обміну ідеями, формуванню нових науково-практичних підходів і підтримці вчителя як ключової фігури в системі інноваційного освітнього простору.

FOREWORD

In the 21st century, education is becoming a key factor in the development of the state, the formation of its intellectual potential and ensuring competitiveness on the world stage. In this context, the modernization of mathematical education as the basis of scientific and technological progress, technological thinking and analytical culture of the individual is of particular importance. A modern school is designed not only to form a system of theoretical knowledge in students, but also to develop the ability to apply them in practical activities, interdisciplinary and life situations. This approach corresponds to the provisions of the Concept of the Development of Mathematical Education in Ukraine, the State Standard of Basic Secondary Education and the Concept of the "New Ukrainian School", which emphasize the need to form mathematical competence as one of the key components of the comprehensive development of the individual.

One of the priority areas of updating the content of education is becoming an activity and competency-based approach, which involves the active participation of students in the process of cognition, the formation of skills to plan, analyze, cooperate and evaluate their own results. These approaches form the basis of modern pedagogical philosophy, in the center of which is the student as a subject of educational activity, an active participant in the process of cognition and knowledge creation. The activity approach allows you to move from the traditional model of learning, focused on the reproduction of information, to a model that promotes the development of thinking, research activity, self-reflection and self-realization of students. In this context, the integration of innovative digital tools is extremely important - mobile applications, virtual laboratories, platforms for gamified learning, data visualization, artificial intelligence and adaptive educational systems that allow you to personalize the educational process. Modern school is increasingly becoming a space for interaction between people and technology, where digital solutions become a means of developing critical thinking, media literacy, analytical and research competencies. An important aspect of modern educational development is the integration of natural sciences, mathematics, technology and humanitarian disciplines, which ensures interdisciplinary unity of knowledge and forms a holistic picture of the world among students. It is the integration of computer science with mathematics, physics, biology, che

mistry, geography, technology, art and even literature that opens up new opportunities for the formation of 21st century competencies. In the process of such interaction, students not only master the educational material, but also develop the ability to see connections between sciences, analyze information from various sources, create their own digital products, and work on interdisciplinary projects. Integration contributes to the development of flexible thinking, the ability to solve complex problems, synthesize knowledge and transform it into practical solutions. At the same time, this opens up new horizons of professional growth for the teacher - the opportunity to develop original programs, cross-disciplinary tasks, and project modules that combine educational fields based on common concepts, methods, and values.

In order to consolidate the efforts of scientists, teachers of higher education institutions, teachers-practitioners and methodologists in solving these problems, the All-Ukrainian scientific and practical seminar "Current issues of the applied orientation of mathematics teaching in secondary education institutions" was held, organized by the Institute of Pedagogy of the National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine, the Mykhailo Dragomanov Ukrainian State University, the Kyiv Small Academy of Sciences of Student Youth and the Lyceum "Dominanta" of the Dniprovsky district of Kyiv. The event took place on October 30, 2025 in a mixed format at the address: Kyiv, 3 Yunosti St. The goal of the seminar was to create an inter-institutional platform for discussing current trends in the development of mathematical education, exchanging experience in implementing applied problems in the educational process, as well as presenting the latest methodological, pedagogical and digital solutions. Particular attention was paid to the search for effective models for the formation of mathematical literacy in students, the development of logical and analytical thinking, the ability to work with data, make well-founded conclusions and apply knowledge to solve real problems. The seminar also became a platform for discussion on ways to integrate mathematical education with natural sciences, computer science, technology and engineering, which is an important factor in the formation of STEM competencies of schoolchildren.

Three thematic sections functioned within the framework of the seminar:

Section 1. "Activity approach in teaching mathematics".

The participants of the section discussed the theoretical and methodological principles of implementing the activity approach in the school mathematics course, which involves the active participation of students in the process of cognition, setting and solving educational tasks, and developing the skills to plan, analyze and evaluate their own activities. The issue of designing lessons taking into account the competence potential of the content of mathematical education, the use of interactive technologies, gamification, mobile applications and digital platforms to increase the cognitive activity of students was considered. Considerable attention was paid to the role of the teacher as a learning facilitator who creates conditions for independent discovery of knowledge, development of motivation and creativity of students.

Section 2. “Mathematical modeling as an independent content line”.

The work of the section was devoted to understanding the role of mathematical modeling as a tool for integrating theory and practice, which allows students to explore the phenomena of the surrounding world using mathematical methods. Approaches to implementing modeling as a content line in algebra, geometry, computer science, physics and economics courses were discussed. The experience of teachers in using modern digital tools – GeoGebra, Desmos, Phet, Python and mobile simulators – to create models, analyze results and form students’ ability to make mathematically sound conclusions was presented. Separately, the role of modeling in the formation of research competence of schoolchildren and the development of interdisciplinary connections was emphasized.

Section 3. “Mathematics and interdisciplinary integration processes”.

The participants of the section considered theoretical and practical aspects of integrating mathematical education with other branches of knowledge – natural sciences, technical sciences, and humanities. Examples of the implementation of interdisciplinary projects aimed at developing critical thinking, spatial imagination, and the ability to apply mathematical methods in real conditions were analyzed. Particular attention was paid to the STEM approach as a means of combining theoretical training with practical applications, and the experience of integrating mathematics with physics, computer science, biology, geography, economics, and technological education was also considered. It was emphasized that interdisciplinary

integration opens up new opportunities for the formation of a holistic scientific worldview and ensuring students' sustainable interest in learning.

The collection highlights the results of pedagogical experiments, sociological surveys, questionnaires of teachers and students, describes new approaches to teaching computer science, mathematics, physics, biology, chemistry, geography, technology and art. Considerable attention is paid to the creation of author's mobile applications, digital simulators, VR and AR solutions, systems for monitoring educational achievements, as well as issues of improving the skills of teachers in the field of digital pedagogy.

The focus of the presented publications is a practice-oriented approach, which involves creating conditions for the formation of research and creative skills in students, independence in acquiring knowledge, critical understanding of information and the application of digital technologies in real life situations. Such materials contribute to the dissemination of best pedagogical practices, the formation of a community of innovative teachers and the support of domestic science and education in the context of global trends.

The collection is addressed to scientists, teachers, teacher practitioners, postgraduate students, students of pedagogical specialties, methodologists and everyone who is interested in the issues of modernization of educational content, digital transformation of learning, STEM and STEAM education, as well as innovative pedagogical technologies. The presented works can be used in the educational process, during the preparation and conduct of lessons, scientific research work, advanced training of pedagogical personnel and the development of original methodological materials. The editorial board expresses sincere gratitude to all authors for their active participation, scientific contribution and willingness to share their own pedagogical experience. We believe that this collection will be a significant step towards the further development of Ukrainian education, will contribute to the exchange of ideas, the formation of new scientific and practical approaches and support for the teacher as a key figure in the system of innovative educational space.

ЗМІСТ

Секція 1. Діяльнісний підхід у навчанні математики 21

АВДЄЄВА Тетяна Василівна (Київ)
ВДОВЕНКО Тетяна Іванівна (Київ)
МАТЕМАТИЧНИЙ КАЛЕЙДОСКОП: НАВЧАННЯ ЧЕРЕЗ ГРУ……...……21

БАНАК Роман Данилович (Київ)
ДІЯЛЬНІСНИЙ ПІДХІД ЯК ОСНОВА ФОРМУВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ УЧНІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИКИ..... 25

БОНДАРЕНКО Тетяна Анатоліївна (Київ)
МЕЙКЕРСТВО ЯК ЗАСІБ РЕАЛІЗАЦІЇ ДІЯЛЬНІСНОГО ПІДХОДУ НА УРОКАХ ГЕОМЕТРІЇ 32

ВЕЛИКОДНИЙ Сергій Іванович (Київ)
РЕЗУЛЬТАТИ ДІАГНОСТИКИ ВМІННЯ ЗАСТОСОВУВАТИ ЗНАННЯ З МАТЕМАТИКИ УЧНЯМИ 6-10 КЛАСІВ 37

ЄРЬОМІНА Тетяна Олександрівна (Київ)
КОЗАК Валентина Іванівна (Київ)
ФОРМУВАННЯ ПОЗИТИВНОГО СТАВЛЕННЯ ДО МАТЕМАТИКИ КРІЗЬ ПРИЗМУ СПІВПРАЦІ З КИЇВСЬКОЮ МАН……..44

КАЛІНІНА Ірина Миколаївна (Київ)
РЕФЛЕКСИВНЕ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ УЧНІВ ОСНОВНОЇ ТА СТАРШОЇ ШКОЛИ ЯК СПОСІБ ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ..... 49

КРАВЧЕНКО Олена Анатоліївна (Київ)
ЗАСТОСУВАННЯ ДІЯЛЬНІСНОГО ПІДХОДУ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ..... 55

МИЦИК Марія Валеріївна (Київ)
ФОРМУВАННЯ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ 7–9 КЛАСІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН ЗА ДОПОМОГОЮ НАБЛИЖЕНИХ ОБЧИСЛЕНЬ У КОНТЕКСТІ ДІЯЛЬНІСНОГО ПІДХОДУ 61

Секція 2. Математичне моделювання як самостійна змістова лінія 66

БАРАНОВСЬКА Ірина Євгенівна (Київ)
МАТЕМАТИКА ТА МІЖПРЕДМЕТНІ ІНТЕГРАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ. 66

ГОГОЛЄВА Наталія Федорівна (Київ), МЕДВЕДЄВА Марина Іванівна (Дніпро)
ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСТПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ПРИКЛАДНОЇ СПРЯМОВАНОСТІ НАВЧАННЯ В ШКІЛЬНІЙ МАТЕМАТИЧНІЙ ОСВІТІ..... 75

ДЕРКАЧ Анна Сергіївна (Київ),
ДЕРКАЧ Лариса Станіславівна (Лубни, Полтава)
ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ЗАСІБ РЕАЛІЗАЦІЇ STEAM-ПІДХОДУ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ..... 81

ДРОБОТ Ігор Леонідович (Київ)
РЕАЛІЗАЦІЯ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ РЕАЛЬНОСТІ ЗА ДОПОМОГОЮ ЗАСОБІВ ІКТ 88

КАЛЬНИЦЬКА Наталія Анатоліївна (Київ)
ЯК СТАТИСТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАВДАНЬ ВИСВІТЛЮЮТЬ ПРОБЛЕМИ ЗІ ЗДАТНІСТЮ УЧНІВ ВИКОРИСТОВУВАТИ ЗНАННЯ З МАТЕМАТИКИ ПРИ РОЗВ’ЯЗАННІ ПРАКТИЧНИХ ЗАДАЧ Й ШЛЯХИ ПОДОЛАННЯ ЦИХ ПРОБЛЕМ 93

КВЄТКІНА Марія Романівна (Київ)
МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЯК ОСНОВА ПРОЕКТУВАННЯ КЛАСИЧНИХ КОМП’ЮТЕРНИХ ІГОР..... 102

МАЗУР Іван-Станіслав Володимирович (Тернопіль)
МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЯК ОСНОВА РОЗВИТКУ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ІТ-ФАХІВЦІВ У ПРОФЕСІЙНІЙ ОСВІТІ 106

ТОПЧІЙ Олена Петрівна (Кролевець, Суми)
МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ НА УРОКАХ ГЕОМЕТРІЇ 111

Секція 3. Математика й міжпредметні інтеграційні процеси 117

БРАТАНИЧ Андрій Анатолійович (Київ)
ПРОБЛЕМИ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ВИЩОЇ ОСВІТИ УКРАЇНИ 117

ВОЛЬВАЧ Станіслав Дмитрович (Київ)
ІНТЕГРАЦІЯ ЗАСОБІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ТА КАЗКОВИХ АВАТАРІВ У ПРОЦЕС НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ: ФОРМУВАННЯ АВТОРСЬКОЇ МОДЕЛІ «ЕМОЦІЙНО-ЦИФРОВОГО НАВЧАННЯ» 122

ДЗУС Сергій Борисович (Київ)
МЕТОДИ ТА ПРИЙОМИ НАВЧАННЯ ПРОГРАМУВАННЮ ПЕДАГОГІВ ПРОФЕСІЙНОГО НАВЧАННЯ 131

КРАВЧЕНКО Олена Анатоліївна (Київ)
ВЕЛИЧИНИ. ВИМІРЮВАННЯ ВЕЛИЧИН 136

Колесніков Сергій Якович (Київ)
ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ І НАВЧАННЯ ЗА ІНДИВІДУАЛЬНИМИ НАВЧАЛЬНИМИ ТРАЄКТОРІЯМИ УЧНІ 8–9 КЛАСІВ 143

ЛАЗАРЕНКО Гліб Сергійович (Київ)
ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ФОРМУВАННЯ ІНШОМОВНОЇ КОМУНІКАТИВНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ПЕДАГОГІВ ПРОФЕСІЙНОГО НАВЧАННЯ 150

НАЗАРЕНКО Віктор Степанович (Київ)
СТВОРЕННЯ ДИСТРИБУТИВУ ПРОГРАМ НА ОСНОВІ LINUX .. 155

ПЛЮЩ Дарія Сергіївна (Київ),
ТВЕРДОХЛІБ Ігор Анатолійович (Київ)
ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ІНТЕГРАЦІЇ ІНФОРМАТИКИ З ШКІЛЬНИМИ ПРЕДМЕТАМИ 159

ПОДАНЧУК Наталія Георгіївна (Київ),
РУСІНА Наталія Геннадіївна (Київ)
ВИКОРИСТАННЯ 3D-МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ РОЗВИТКУ ПРОСТОРОВОГО МИСЛЕННЯ І ПРИКЛАДНОГО РОЗУМІННЯ МАТЕМАТИКИ У ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ 167

ПРИБОРА Артем Олексійович (Київ)
ВИКОРИСТАННЯ ПОНЯТТЯ ПОХІДНОЇ У STEM-ОСВІТІ ТА МУЗЕЙНІЙ ПЕДАГОГІЦІ: МАТЕМАТИЧНИЙ ВИМІР ІНТЕГРАЦІЇ 173

ШЕВЧУК Борис Вікторович (Київ)
ПЕРСОНАЛЬНЕ ОСВІТНЄ СЕРЕДОВИЩЕ ІНФОРМАТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ПЕДАГОГА ПРОФЕСІЙНОГО НАВЧАННЯ У ВІРТУАЛЬНОМУ ОСВІТНЬОМУ СЕРЕДОВИЩІ ВИШУ 179

ШОЛУДЬКО Роман Андрійович (Київ)
НАВЧАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ НА УРОКАХ ІНФОРМАТИКИ В ГІМНАЗІЇ 185

ЮЗЬКІВ Олександр Іванович (Тернопіль),
СІТКАР Тарас Вікторович (Тернопіль)
МАТЕМАТИКА ДЛЯ ШІ ТА ШІ ДЛЯ МАТЕМАТИКИ: ДОСВІД ПОБУДОВИ ІНТЕГРОВАНИХ УРОКІВ З ІНФОРМАТИКИ ТА МАТЕМАТИКИ У СТАРШІЙ ШКОЛІ 189

ЯЩИК Артем Олександрович (Київ)
МАТЕМАТИЧНИЙ ФУНДАМЕНТ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ: ВІД ЛІНІЙНОЇ АЛГЕБРИ ТА МАТЕМАТИЧНОГО АНАЛІЗУ ДО НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ НА PYTHON 197

ЯШАНОВ Сергій Микитович (Київ)
КЛЮЧОВІ НАПРЯМИ ВПРОВАДЖЕННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТНЮ ОРГАНІЗАЦІЮ..... 201

CONTENTS

Section 1. Activity approach in teaching mathematics 21
Tetyana AVDEEVA (Kyiv)
Tetyana VDOVENKO (Kyiv)
MATHEMATICAL KALEIDOSCOPE: LEARNING THROUGH GAME……..……21

Roman BANAK (Kyiv)
ACTIVITY APPROACH AS A BASIS FOR FORMING STUDENTS' COMPETENCES IN THE PROCESS OF LEARNING MATHEMATICS 25
Tetiana BONDARENKO (Kyiv)
MAKING AS A MEANS OF IMPLEMENTING THE ACTIVITY-BASED APPROACH IN GEOMETRY CLASSES..... 32
Sergiy VELYKODNYY (Kyiv)
MRESULTS OF DIAGNOSTICS OF 6-10 GRADE STUDENTS' ABILITY TO APPLY MATHEMATICAL KNOWLEDGE..... 37

Tetyana ERYOMINA (Kyiv)
Valentyna KOZAK (Kyiv)
FORMATION OF A POSITIVE ATTITUDE TOWARDS MATHEMATICS THROUGH THE PRISM OF COOPERATION WITH THE KYIV MINOR ACADEMY OF SCHOOLS……45

Iryna KALININA (Kyiv)
REFLECTIVE LEARNING OF MATHEMATICS IN LOWER AND UPPER SECONDARY SCHOOL AS A MEANS OF DEVELOPING MATHEMATICAL COMPETENCE 49

Olena KRAVCHENKO (Kyiv)
APPLICATION OF THE ACTIVITY APPROACH IN MATHEMATICS LESSONS..... 55
Mariia MYTSYK (Kyiv)
FORMATION OF COMPUTATIONAL COMPETENCE OF STUDENTS IN GRADES 7–9 THROUGH APPROXIMATE CALCULATIONS IN THE CONTEXT OF THE ACTIVITY-BASED APPROACH..... 61

Section 2. Mathematical modeling as an independent content line 66

Iryna BARANOVSKA (Kyiv)
MATHEMATICS AND CROSS-CURRICULAR INTEGRATION PROCESSES 67

Nataliia HOHOLIEVA (Kyiv),
Maryna MEDVEDIEVA (Dnipro)
PROBLEMS AND PROSPECTS FOR IMPLEMENTING AN APPLIED APPROACH TO TEACHING MATHEMATICS IN SCHOOL 76

Anna DERKACH (Kyiv),
Larysa DERKACH (Lubny, Poltava)
DIGITAL TECHNOLOGIES AS A MEANS OF IMPLEMENTING THE STEAM APPROACH IN MATHEMATICS LESSONS 82

Igor DROBOT (Kyiv)
IMPLEMENTATION OF MATHEMATICAL MODELS OF REALITY USING ICT MEANS 88

Nataliia KALNYTSKA (Kyiv)
HOW THE STATISTICAL CHARACTERISTICS OF TASKS OFFERED IN THE EIT/NMT ILLUMINATE PROBLEMS WITH STUDENTS' ABILITY TO USE MATHEMATICAL KNOWLEDGE AND SKILLS TO SOLVE VARIOUS PRACTICAL PROBLEMS. 93

Mariia KVIETKINA (Kyiv)
MATHEMATICAL MODELING AS A FUNDAMENTAL APPROACH IN THE DESIGN OF CLASSIC COMPUTER GAMES 102

Ivan-Stanislav MAZUR (Ternopil)
MATHEMATICAL MODELING AS A BASIS FOR DEVELOPING PROFESSIONAL COMPETENCE OF FUTURE IT SPECIALISTS IN VOCATIONAL EDUCATION 106

Olena TOPCHIY (Krolevts, Sumy)
MATHEMATICAL MODELING IN GEOMETRY LESSONS 111

Section 3. Mathematics and interdisciplinary integration processes..... 117

Andrii BRATANYCH (Kyiv)
PROBLEMS OF DIGITAL TRANSFORMATION OF HIGHER EDUCATION IN UKRAINE..... 117

Stanislav VOLVACH (Kyiv)
INTEGRATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TOOLS AND FAIRY-TALE AVATARS INTO THE MATHEMATICS TEACHING PROCESS: FORMATION OF THE AUTHOR'S MODEL OF "EMOTIONAL-DIGITAL LEARNING"..... 122

DZUS Serhii (Kyiv)
METHODS AND APPROACHES OF TRAINING PROGRAMMING FOR VOCATIONAL EDUCATION TEACHERS 131

Olena KRAVCHENKO (Kyiv)
QUANTITIES. MEASUREMENT OF QUANTITIES..... 136

Serhiy Kolesnikov (Kyiv)
ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND LEARNING ACCORDING TO INDIVIDUAL LEARNING TRACKS FOR 8TH–9TH GRADE STUDENTS..... 143

Hlib LAZARENKO (Kyiv)
INNOVATIVE TECHNOLOGIES FOR FORMING FOREIGN LANGUAGE COMMUNICATIVE COMPETENCE OF VOCATIONAL TEACHERS..... 150

Viktor NAZARENKO (Kyiv)
CREATING A LINUX-BASED SOFTWARE DISTRIBUTION 155

Daria PLYUSHCH (Kyiv),
Ihor TVERDOKHLIB (Kyiv)
RESEARCH ON WAYS OF INTEGRATION OF COMPUTER SCIENCE WITH SCHOOL SUBJECTS..... 160

Nataliia PODANCHUK (Kyiv),
Nataliia RUSINA (Kyiv)
USING 3D MODELING TO DEVELOP SPATIAL THINKING AND APPLIED UNDERSTANDING OF MATHEMATICS IN STUDENTS 168

Artem PRYBORA (Kyiv)
THE USE OF THE CONCEPT OF DERIVATIVE IN STEM EDUCATION AND MUSEUM PEDAGOGY: A MATHEMATICAL DIMENSION OF INTEGRATION 173

Borys SHEVCHUK (Kyiv)
PERSONAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT OF INFORMATICS TRAINING OF A TEACHER OF PROFESSIONAL TRAINING IN THE VIRTUAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT OF A HIGHER EDUCATION INSTITUTION 179

Roman SHOLUDKO (Kyiv)
TEACHING VIRTUAL REALITY TECHNOLOGIES IN COMPUTER SCIENCE LESSONS IN HIGH SCHOOL 186

Oleksandr YUZKIV (Ternopil),
Taras SITKAR (Ternopil)
MATHEMATICS FOR AI AND AI FOR MATHEMATICS: EXPERIENCE IN DESIGNING INTEGRATED LESSONS IN INFORMATICS AND MATHEMATICS IN UPPER SECONDARY SCHOOL 190

Yashchyk Artem (Kyiv)
THE MATHEMATICAL FOUNDATIONS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE: FROM LINEAR ALGEBRA AND MATHEMATICAL ANALYSIS TO NEURAL NETWORKS IN PYTHON..... 198

Serhii YASHANOV (Kyiv)
KEY AREAS OF IMPLEMENTING DIGITAL TECHNOLOGIES IN AN EDUCATIONAL ORGANIZATION 201

Section 1. Activity approach in teaching mathematics

АВДЄЄВА Тетяна Василівна – старший викладач кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь НТУУ «КПІ ім. І.Сікорського»
e-mail: Avdeeva.Tetyana@gmail.com

ВДОВЕНКО Тетяна Іванівна – кандидат фізико-математичних наук, старший викладач кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь НТУУ «КПІ ім. І.Сікорського»,
e-mail: tanyavdovenko@meta.ua

МАТЕМАТИЧНИЙ КАЛЕЙДОСКОП: НАВЧАННЯ ЧЕРЕЗ ГРУ

Анотація: *Матеріали даних тез можуть бути використані під час заходів, присвячених тижням математики в закладах загальної середньої освіти.*

Ключові слова*: аналіз даних, стратегія, головоломки, критичне мислення, логічні задачі.*

Tetyana AVDEEVA – Senior Lecturer of the Department of Mathematical Physics and Differential Equations, NTUU "I.Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"
e-mail: Avdeeva.Tetyana@gmail.com

Tetyana VDOVENKO – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Senior Lecturer of the Department of Mathematical Physics and Differential Equations, NTUU "I.Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"
e-mail: tanyavdovenko@meta.ua

MATHEMATICAL KALEIDOSCOPE: LEARNING THROUGH GAME

Abstract: *The materials of this article can be used during events dedicated to mathematics weeks in secondary education institutions*
Keywords*: data analysis, strategy, educational and information environment, critical thinking, logical tasks.*

У сучасному світі при стрімкому науково-технічному прогресі, під час постійних інноваційних змін виникає потреба у формуванні в учнів не просто знань, а й ключових компетентностей, таких як логічне, критичне та креативне мислення, вміння працювати в команді та розв'язувати нестандартні задачі, що ставить перед людиною життя. У той же час, сучасна система освіти стикається із проблемою зниження інтересу учнів до вивчення фундаментальних наук через їх високу абстрактність та домінування традиційних, класичних методів викладання. Ігрові елементи дозволяють монотонні, рутинні методи навчання зробити більш захоплюючими, пізнавальними та стимулюють до дії. Педагогічна цінність гри полягає у природності такої форми діяльності для дитини, що забезпечує мотивацію, емоційну залученість та створює умови для особистісно орієнтованого навчання, у комплексному розвитку (інтелектуального, психічного, вольового). Ігровий формат дозволяє експериментувати із методами вирішення проблеми, аналізувати помилки у міркуваннях та створювати переможні стратегії.

Математика – фундаментальна наука, універсальна мова природничих і технічних дисциплін, необхідна в повсякденному житті кожної людини (навіть фотографу або баристе!). Вона формує логічне мислення, активізує аналітичні та оптимізаційні навички, які необхідні для прийняття рішень. Мала академія наук разом із викладачами фізико-математичного факультету Київського політехнічного інституту та науковцями з Інституту математики НАН України протягом навчального року організовують для учнів олімпіади різних рівнів, квести, конкурси, тренінги, які популяризують математику серед школярів. Як приклад, можна розглянути захід «Математичний калейдоскоп», який проводили КПІ ім. Ігоря Сікорського спільно з Інститутом математики НАН України в закладах середньої освіти під час березня 2025 року. Під час математичного марафону, в залежності від віку та рівня підготовки учнів, були запропоновані різні форми діяльності, які можна умовно назвати «станціями»:

«Таємнича знайома – Параметри» – розв’язування задач із параметрами графічними та аналітичними методами;

«Ігри на шахівниці» – логічні та комбінаторні завдання, які пов’язані із шахівницею;

«Грай та вигравай!» – побудова стратегій переможця на основі аналізу даних або мінімізація негативних наслідків програшу;

«Зламай код» – задачі, що пов'язані із пошуком істини за фрагментарною інформацією;

«Відгадай-ка» – ребуси, анаграми, шаради – це не просто розвага, а дуже важливий інструмент для комплексного розвитку учня, які перетворюють навчання на захоплюючу гру та мають позитивний вплив на мовні, особисті навички;

«Знайди істину» – розв'язування логічних задач, висування, доведення або спростування гіпотез.

Використання ігрових технологій та дидактичних ігор (які і є «Математичним Калейдоскопом») як ефективного засобу для активізації пізнавальної діяльності та підвищення якості знань з математики сприяють розвитку логіки, креативності, командної роботи, ерудиції та комунікації учнів, а також показують зв'язок математичних навичок зі стратегічним мисленням. Робота з учнями різного віку показала важливість встановлення психологічного контакту, створення атмосфери довіри, взаємоповаги та емоційної безпеки, що сприяє формуванню мотивації до навчання.

Основна мета «Математичного Калейдоскопу» дозволяє теоретично обґрунтувати та експериментально перевірити ефективність впровадження системи математичних ігор у навчальний процес з метою підвищення рівня навчальних досягнень, розвитку логічного мислення та стійкого інтересу до математики. Висновок: математика — не лише навчальний предмет, а й інструмент пізнання світу, розвитку мислення та вирішення життєвих завдань.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. А.В. Шульга, М.Ю. Русецький, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна), 2024: XI Всесвітній конгрес "Авіація в XXI столітті" – "Безпека в авіації та космічні технології", ст. 12,27-12,31

2. Зіновєєв І.В., Манько Н.І.–В., Спиця О.Г., Почерніна О.О., Мосол Н.О., Прокопенко О.В. Математика: Навчально-методичний посібник з педагогічної та педагогіко-асистентської практики для студентів IV, V курсів та магістрів. – Запоріжжя: ЗНУ, 2011. – 84 с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

АВДЄЄВА Тетяна Василівна – старший викладач кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь НТУУ «КПІ ім. І.Сікорського»

Наукові інтереси: Вища алгебра, теорія графів (сагайдака), математична логіка, математична фізика, шкільна математика, теорія ймовірностей

ВДОВЕНКО Тетяна Іванівна – старший викладач кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь НТУУ «КПІ ім. І.Сікорського», кандидат фізико-математичних наук

Наукові інтереси: сингулярно несиметрично збурені самоспряжені оператори та їх спектр, шкільна математика

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Tetyana AVDEEVA – Senior Lecturer of the Department of Mathematical Physics and Differential Equations, NTUU "I.Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

Scientific interests: Higher algebra, graph theory (sagaydaka), mathematical logic, mathematical physics, school mathematics, probability theory

Tetyana VDOVENKO – Senior Lecturer of the Department of Mathematical Physics and Differential Equations, NTUU "I.Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", candidate of Physical and Mathematical Sciences

Scientific interests: Singularly non-symmetrically perturbed self-adjoint operators and their spectrum, school mathematics

БАНАК Роман Данилович – доктор філософії, учитель-методист, заступник директора з навчально-виховної роботи Ліцею «Домінанта» Дніпровського району м. Києва
e-mail: r.d.banak@udu.edu.ua

ДІЯЛЬНІСНИЙ ПІДХІД ЯК ОСНОВА ФОРМУВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ УЧНІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИКИ

Анотація. *У статті висвітлено теоретико-методологічні засади діяльнісного підходу у навчанні математики та окреслено його роль у формуванні компетентностей учнів. Розглянуто питання організації пізнавальної діяльності здобувачів освіти, проєктування уроків з урахуванням компетентнісного потенціалу математичного змісту, інтеграції цифрових інструментів, мобільних застосунків та інноваційних педагогічних технологій. Представлено досвід використання навчального мобільного додатка, створеного в межах дисертаційного дослідження, для підтримки діяльнісного навчання. Обґрунтовано значення фасилітативної ролі вчителя у процесі самостійного відкриття знань і розвитку мотивації учнів.*

Ключові слова: *діяльнісний підхід, математична освіта, компетентності, цифровізація, мобільний додаток, фасилітація, інтерактивне навчання, гейміфікація.*

Roman BANAK – Doctor of Philosophy, teacher-methodologist, deputy director for educational work of the Lyceum "Dominanta" of the Dniprovsky district of Kyiv
e-mail: r.d.banak@udu.edu.ua

ACTIVITY APPROACH AS A BASIS FOR FORMING STUDENTS' COMPETENCES IN THE PROCESS OF LEARNING MATHEMATICS

Abstract. *The article highlights the theoretical and methodological principles of the activity approach in teaching mathematics and outlines its role in forming students' competencies. The issues of organizing the cognitive activity of education seekers, designing lessons taking into account the competence potential of mathematical content, integrating digital tools, mobile applications and innovative pedagogical technologies are considered. The experience of using an educational mobile application, created within the framework of a dissertation research, to support activity learning is presented. The importance of the teacher's facilitating role in the process of independent discovery of knowledge and development of students' motivation is substantiated.*

Keywords: *activity approach, mathematical education, competencies, digitalization, mobile application, facilitation, interactive learning, gamification.*

Математика в сучасній школі є не лише засобом розвитку логічного мислення, а й інструментом формування компетентностей, необхідних для життя у цифровому суспільстві. Зміни в освітній парадигмі, визначені Концепцією Нової української школи, орієнтують навчальний процес на діяльність, у центрі якої – особистість учня, його пізнавальні інтереси, самостійність та здатність до творчого пошуку [1, 2]. Одним із провідних механізмів реалізації цих ідей виступає діяльнісний підхід, що забезпечує системну участь учня в процесі пізнання через постановку й розв’язання навчальних задач, аналіз, планування та рефлексію. Методологічною базою при цьому виступає діяльнісний підхід, при якому в освітньому процесі той, хто навчає формує і розвиває: компетентності і наскрізні уміння того, кого навчає, здібності особистості, навички до самоосвіти і командної роботи, завдяки яким можлива успішна інтеграція в соціум і професійна самореалізація.

Діяльність людини завжди була у центрі уваги науковців. Діяльнісний підхід у навчанні математики ґрунтується на ідеї, що знання не передаються в готовому вигляді, а конструюються учнем у процесі власної активної діяльності. Його теоретичну основу становлять положення культурно-історичної теорії розвитку, концепції

діяльності, теорії поетапного формування розумових дій і конструктивістських підходів.

Нова українська школа пропагує навчання шляхом самостійної активної пізнавальної діяльності, зокрема через систему розвивального навчання [3].

Діяльнісна технологія, яка є основою компетентнісного підходу у Новій українській школі, ґрунтується на ідеї включення учнів у активну пізнавальну діяльність. При використанні діяльнісного підходу як і в розвивальному навчанні, основний наголос ставиться на творчу співпрацю вчителя і учня. Застосування як традиційних, так і сучасних технологій освіти сприяють вияву здібностей, можливостей та потреб кожного учня і сприяють максимальному розвитку їх творчості.

Сучасні інтерпретації діяльнісної парадигми у математичній освіті розширюються завдяки дослідженням Jo Boaler [4], яка підкреслює значення гнучкого мислення й міжпредметних зв'язків, Peter Liljedahl [5], що розробив концепцію Thinking Classrooms – «мислячих класів» для активної математичної діяльності, та John Hattie [6], який наголошує на ролі видимого навчання (visible learning) і зворотного зв'язку у формуванні розуміння математичних понять.

В українському науковому контексті теоретико-методологічні засади діяльнісного навчання розвиваються через дослідження, спрямовані на формування компетентностей здобувачів освіти. Особливу увагу приділяють інтерактивним методам навчання, оцінюванню результатів математичної діяльності та впровадженню STEM-підходів у математичній освіті, що забезпечує підвищення пізнавальної активності, розвиток критичного мислення та здатності до практичного застосування знань. Методологічно діяльнісний підхід поєднує такі принципи:

– суб'єктність і мотиваційність (учень як активний творець знань);

– проблемність і дослідницькість (навчання через відкриття);

– рефлексивність (усвідомлення власного поступу);

– цифрова інтеграція (використання мобільних, VR-, AR- та симуляційних інструментів).

Завдяки цифровим освітнім середовищам, математичні дії можуть здійснюватися у форматі віртуальної діяльності – коли учень

моделює, перевіряє та вдосконалює власні стратегії мислення. Такий формат навчання розвиває не лише математичну грамотність, але й мета предметні компетентності – критичне мислення, уміння планувати, співпрацювати, аргументувати [7]. З погляду сучасних підходів, діяльнісне навчання узгоджується з конструктивістською парадигмою (Дж. Брунер, С. Пейперт), відповідно до якої знання конструюється в процесі взаємодії учня з навчальним середовищем. Особливого значення набуває соціальний конструктивізм, який підкреслює роль комунікації, спільного пошуку та співпраці в навчанні математики.

У межах цифрової трансформації освіти діяльнісний підхід набуває нових форм – через цифрову взаємодію, мобільне навчання та віртуальні середовища, які дозволяють учням експериментувати, моделювати математичні процеси, створювати власні цифрові артефакти (моделі, графіки, симуляції). Це відкриває широкі можливості для розвитку цифрової грамотності, самостійності та аналітичного мислення.

Таким чином, діяльнісний підхід у навчанні математики поєднує класичні теоретичні основи психології діяльності з інноваційними інструментами цифрової педагогіки, створюючи умови для компетентнісного розвитку учнів у контексті вимог XXI століття.

У практиці сучасного вчителя діяльнісний підхід реалізується через організацію навчання, де кожен учень є активним учасником освітнього процесу. Ефективними формами є проєктна діяльність, математичні експерименти, дослідницькі завдання, гейміфікація, групова робота та цифрова співпраця.

Слід зауважити важливість переходу від репродуктивного навчання до дослідницько-орієнтованого підходу, коли урок математики перетворюється на простір дослідження, пошуку закономірностей, побудови гіпотез і формування доказів. У центрі уваги – створення умов для усвідомленої діяльності, де учень планує, виконує, оцінює власні дії.

Ефективна реалізація діяльнісного підходу у закладах загальної середньої освіти передбачає поєднання традиційних форм навчання (розв’язування задач, побудова доведень, аналітичні вправи) з дослідницькими, гейміфікованими та цифровими активностями, що спрямовані на підвищення самостійності та мотивації учнів. У межах

нашого дисертаційного дослідження було створено навчальний мобільний застосунок, який виступає практичним інструментом упровадження діяльнісного підходу в навчанні. Мобільна платформа містить інтерактивні тренажери, динамічні моделі, систему автоматичного зворотного зв'язку та елементи гейміфікації, що дозволяють учням активно конструювати власні знання. Веб-версію застосунку розміщено за адресою: https://ph.org.ua/index.php, що забезпечує доступність інструменту як у класній, так і в позакласній діяльності. Його ключові функції:

– інтерактивний модуль задач з динамічним підбором рівнів складності;

– візуалізаційна лабораторія, де учень моделює функції, графіки та геометричні об'єкти;

– ігрова система прогресу з досягненнями, рейтингами та миттєвим зворотним зв'язком;

– віртуальний наставник, що пропонує запитання-підказки для самостійного відкриття закономірностей;

– аналітична панель для вчителя – інструмент моніторингу рівня сформованості компетентностей і типових помилок.

Під час педагогічної апробації в ліцеї «Домінанта» встановлено зростання пізнавальної активності, глибини розуміння понять та мотивації до самостійної роботи. Учні продемонстрували підвищення успішності у завданнях PISA-типу та вміння застосовувати знання в нових контекстах – що підтверджує високу ефективність діяльнісно-орієнтованого цифрового середовища. У діяльнісній парадигмі вчитель виконує роль фасилітатора – організатора середовища, у якому учень має можливість діяти, досліджувати, аналізувати, робити висновки. Така педагогічна позиція вимагає від учителя високого рівня цифрової, методичної та комунікативної компетентності. Він не лише навчає, а й супроводжує процес формування особистісного досвіду, допомагає здобувачам освіти усвідомити власні досягнення та труднощі.

Діяльнісний підхід у навчанні математики є ефективною основою для формування ключових і предметних компетентностей учнів. Його реалізація в умовах цифрового освітнього середовища відкриває нові можливості для мотивації, індивідуалізації та розвитку креативності. Мобільні додатки, створені на засадах діяльнісного

підходу, мають значний потенціал у трансформації традиційного уроку на інтерактивне середовище активного пізнання.

Суть застосування діяльнісного підходу при викладанні математики у контексті Нової української школи коротко можна сформулювати так: пріоритет навчання учнів вмінням мислити під час вироблення і закріплення у них умінь і навичок після розв'язування стандартних завдань. Застосування діяльнісного підходу при викладанні математики дає можливість вчасно виявити нахили школярів і максимально сприяє всебічному розвитку їх здібностей, формуванню особистості в кожному з них. Він забезпечує високий рівень знань, обсяг яких значно перевищує існуючі програмові вимоги. Необхідними умовами при цьому є знання учнями стандартного теоретичного матеріалу, підбір вчителем системи спеціальних задач, вміння педагога організувати роботу учнів по висхідній траєкторії із застосуванням уже відомих їм прийомів та методів розумової діяльності. Застосування навчання через діяльність починається з мислення. При колективно-індивідуальному мисленні учні втягуються в пізнавальну діяльність і стають активними учасниками процесу, який організував і яким управляє вчитель, як досвідчений і компетентний наставник. Наступним етапом співробітництва учнів і вчителя єпрактична реалізація поставлених завдань, інтерпретація та аналіз отриманих результатів, пошук можливих альтернативних шляхів розв'язку. Дослідження застосування діяльнісного підходу можуть отримати новий імпульс, який пов'язаний із застосуванням автоматизованих систем обчислень, комп'ютерної перевірки запропонованих учнями гіпотез, моделюванням структурно складних геометричних завдань.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Нова українська школа: порадник для вчителя / за заг. ред. Н. М. Бібік. Київ: Літера ЛТД, 2018. 160 с.

2. Реформування і модернізація освітніх систем країн світу XXI століття: монографія / за наук. ред. О. І. Шапран. Переяслав-Хмельницький: Домбровська Я. М., 2018. 344 с.

3. Орос В. М., Петечук В. М., Петечук Ю. В. Розвиток творчих здібностей особистості засобами розвивального навчання у системі

математичної освіти. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Педагогіка. Соціальна робота.* 2021. Вип. 1 (48). С. 305–310.

4. Boaler J. Mathematical mindsets: unleashing students' potential through creative mathematics, inspiring messages and innovative teaching. 2nd ed. Hoboken: Jossey-Bass, 2022. 320 p. ISBN 978-1-119-82306-3.

5. Liljedahl P. Building thinking classrooms in mathematics, grades K–12: 14 teaching practices for enhancing learning. Thousand Oaks: Corwin, 2020. 296 p.

6. Hattie J. Visible learning: the sequel. A synthesis of over 2,100 meta-analyses relating to achievement. London: Routledge, 2023. 310 p. DOI: https://doi.org/10.4324/9781003380542

7. Великодний С. І. Діагностика прийомів діяльності та дій, що входять до складу математичного моделювання. *Дидактика математики: проблеми і дослідження: міжнародний збірник наукових робіт.* 2005. С. 162–168.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

БАНАК Роман Данилович – доктор філософії, учитель-методист, заступник директора з навчально-виховної роботи Ліцею «Домінанта» Дніпровського району м. Києва.

Наукові інтереси: теорія та методика навчання фізики, використання та впровадження інформаційно-комунікаційних технологій в освітній процес природничих наук.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Roman BANAK – Doctor of Philosophy, teacher of physics and computer science, deputy director for educational work of the Lyceum «Dominanta» of the Dniprovsky district of Kyiv.

Scientific interests: theory and methodology of teaching physics, use and implementation of information and communication technologies in the educational process of natural sciences.

БОНДАРЕНКО Тетяна Анатоліївна –
учитель математики Ліцею «Домінанта»
Дніпровського району м. Києва
e-mail: gammyt70@gmail.com

МЕЙКЕРСТВО ЯК ЗАСІБ РЕАЛІЗАЦІЇ ДІЯЛЬНІСНОГО ПІДХОДУ НА УРОКАХ ГЕОМЕТРІЇ

Анотація: *У статті розглядається мейкерство як ефективний інструмент реалізації діяльнісного підходу на уроках геометрії. Проаналізовано теоретичні засади діяльнісного підходу, визначено можливості інтеграції мейкерських практик у навчальний процес. Наведено приклади проєктної діяльності, що сприяють розвитку просторового мислення, творчості та міжпредметних зв'язків. Обґрунтовано переваги мейкерства для формування ключових компетентностей учнів.*

Ключові слова: *мейкерство, діяльнісний підхід, геометрія, проєктна діяльність, STEM-освіта, компетентності*

Tetiana BONDARENKO –
Mathematics teacher at the Dominanta
Lyceum in the Dnipro district of Kyiv
e-mail: gammyt70@gmail.com

MAKING AS A MEANS OF IMPLEMENTING THE ACTIVITY-BASED APPROACH IN GEOMETRY CLASSES

Abstract: *The article considers making as an effective tool for implementing the activity-based approach in geometry classes. The theoretical foundations of the activity-based approach are analyzed, and the possibilities for integrating maker practices into the educational process are identified. Examples of project activities that promote the development of spatial thinking, creativity, and interdisciplinary connections are provided. The advantages of making for the formation of key competencies in students are substantiated.*

Keywords: *making, activity-based approach, geometry, project activities, STEM education, competencies*

Сучасна освітня система орієнтується на формування компетентного, творчого учня, здатного до самостійного мислення та практичного застосування знань. Шляхом реалізації цього завдання є діяльнісний підхід, який передбачає активну участь учнів у навчальному процесі.

Сутність діяльнісного підходу ґрунтується на тому, що найкраще знання засвоюються тоді, коли учень активно досліджує, діє, експериментує, відкриває для себе нові поняття самостійно. Замість традиційного пояснення матеріалу, учням пропонуються проблемні завдання, ситуації, що потребують пошуку розв'язання. Діяльнісний підхід у навчанні математики – це не просто виконання вправ за зразком та слухання вчителя, а й постановка проблеми: створення ситуації, що викликає в учнів потребу у знаннях; пошук розв'язання: активне дослідження, експериментування, обговорення; формулювання висновків: самостійне усвідомлення математичних правил, закономірностей; застосування знань: розв'язування життєвих задач, використання знань у практичних ситуаціях.

Уроки геометрії, з їх потенціалом для моделювання, конструювання та візуалізації, є сприятливим середовищем для впровадження мейкерства — підходу до навчання, що поєднує творчість, технології та практичну діяльність.

Діяльнісний підхід базується на таких принципах:

– суб’єктність учня як активного учасника навчання;
– мотивація через практичну значущість;
– інтеграція знань і навичок;
– рефлексія та самооцінка;
– опора на реальні життєві ситуації.

Мейкерство – це вид діяльності, що заохочує учнів проєктувати, конструювати, виготовляти (творити) фізичні або цифрові об'єкти, застосовуючи знання та навички. У контексті геометрії це означає перехід від репродуктивного засвоєння формул до їхнього застосування у створенні об’єктів, рішенні практичних задач, дослідженні форм і простору. Здібності створювати щось своїми руками є у всіх і закладені в нашу українську культуру через прикладне мистецтво, таким чином

дія спонукає до мислення. Діяльність занурює учня у проблемну ситуацію (що і як побудувати?), стимулює самостійне пошукове мислення та прийняття рішень, надає можливість перетворити абстрактну думку на конкретну дію (фізичний об'єкт).

Мейкерство можна впроваджувати на уроках при вивченні нового матеріалу, як засіб вирішення поставленої проблеми: дослідження значення числа Пі та виведення формули довжини кола (6 клас); знаходження центру кола, вписаного в трикутник шляхом перегинання кутів паперового трикутника (7 клас); перегинанням паперу дослідження кутів, що утворюються в разі перетину двох прямих січною, щоб краще зрозуміти сутність і властивості таких кутів (7 клас), знаходження точки перетину прямої з площиною, вивчення мимобіжних і паралельних прямих у просторі шляхом моделювання геометричних тіл (10 клас).

Мейкерство стимулює учнів до створення фізичних або цифрових об’єктів, використовуючи знання з різних галузей. У геометрії це може бути:

– виготовлення моделей геометричних тіл;

– створення макетів;

– конструювання;

– створення орнаментів, мозаїк, паперових скульптур.

Такі активності сприяють глибшому розумінню понять симетрії, масштабування, трансформацій, площі та об’єму.

Виготовлення моделей допомагає візуалізувати абстрактні геометричні поняття та розвиває просторову уяву та мислення (конструювання правильних многогранників із підручних матеріалів). Практична робота з виготовленими моделями сприяє дослідженню властивостей і застосовується для перевірки теорем та формул, вимірювання кутів, площ, об'ємів (наприклад, створення розгорток геометричних тіл для обчислення площі поверхні).

Педагогічними перевагами мейкерства є:

– Мотивація та залученість. Навчання стає особистісно значущим та цікавим завдяки видимому результату роботи.
– Стійкість знань. Знання, здобуті в процесі конструктивної діяльності та подолання помилок, є міцнішими. Помилка сприймається не як поразка, а як етап навчання.

– Розвиток навичок планування, розподілу ролей, управління часом (в процесі роботи над проєктом), співпраці в командній роботі і над спільним виробом, критичного мислення (аналіз невдач та пошук оптимальних рішень для конструювання).

Така діяльність допомагає засвоювати нову інформацію, працювати з різноманітними матеріалами, дає змогу створити свій власний або командний проєкт. Можна впродовж уроку творити невеличкі проєкти, а також планувати стартапи. Особливістю та перевагою мейкерства є свобода творчості і для учнів, і для вчителів.

На уроках та в позаурочній діяльності можна реалізувати наступні проєкти:

1. «Геометрія мостів». Учні досліджують типи мостів, аналізують геометричні форми, створюють макети з картону або деревини, оптимізують конструкцію. Вивчають і обґрунтовують схему побудови моста Леонардо да Вінчі.

2. «Геометрія в мистецтві». Створення орнаментів, мандал, вітражів із застосуванням понять симетрії, повороту. Робота поєднує математику з естетикою.

3. «Єгипетський трикутник». Створення макету або реального трикутника з мотузкою. Перевірка точності побудови, використання транспортира, рулетки. Виявлення трикутника 3:4:5 у сучасних будівлях, меблях, конструкціях. Дослідження співвідношення сторін, доведення прямого кута.

4. «Геометричний квест». Створення інтерактивного квесту з завданнями на побудову, вимірювання, логіку. Учні самі розробляють завдання для однокласників.

Мейкерство на уроках геометрії – це такий підхід до навчання, який інтегрує математику з творчими, практичними та проєктними видами діяльності. Він дозволяє учням не просто вивчати теорію, а й створювати відчутні об'єкти або рішення, застосовуючи математичні знання. Цей підхід є частиною ширшого напряму – STEM (наука, технологія, інженерія, математика) або STEAM (з додаванням мистецтва) освіти.

Перевагою мейкерства, як одного із засобів реалізації діяльнісного підходу у викладанні геометрії, є підвищення мотивації через практичну значущість, розвиток просторового мислення та уяви,

формування навичок командної роботи, інтеграція STEM-компонентів, збагачення емоційного досвіду через творчість. Учні в процесі своєї діяльності обирають ті шляхи і форми вирішення завдань, які притаманні саме їх характеру, темпу роботи тощо.

Мейкерство дозволяє ефективно реалізувати діяльнісний підхід, формуючи не лише математичні знання, а й життєво необхідні навички 21-го століття, сприяє формуванню ключових компетентностей, розвитку критичного мислення та емоційної залученості до навчального процесу. Отже, маємо інструмент, що перетворює викладання геометрії на живий, прикладний та творчий процес, дозволяє сприймати навчання як захопливу подорож, де учень – активний творець знань.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андреєва О. М. Діяльнісний підхід у навчанні: теорія і практика. Київ: Освіта, 2020.

2. Доценко С. О. Реалізація системно-діяльнісного підходу на уроках математики. *Педагогіка та психологія.* Харків, 2016. Вип. 55. С. 52–63.

3. Концепція Нової української школи від 27 жовтня 2016 року / Міністерство освіти і науки України. Офіц. вид. Київ, 2018. 40 с.

4. Савченко О. Я. Методика навчання математики в основній школі. Київ: Літера, 2021.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

БОНДАРЕНКО Тетяна Анатоліївна – старший учитель, учитель математики вищої категорії Ліцею «Домінанта» Дніпровського району м. Києва.

Наукові інтереси: методика навчання математики, вивчення застосування сучасних технологій та інструментів в освітньому процесі.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Tetiana BONDARENKO – senior teacher, mathematics teacher of the highest category at the "Dominanta" Lyceum, Dnipro District, Kyiv.

Scientific interests: methodology of teaching mathematics, study of the application of modern technologies and tools in the educational process.

ВЕЛИКОДНИЙ Сергій Іванович –
уцчитель математики Ліцею «Домінанта» Дніпровського району м.Києва
e-mail: mathed@ukr.net

РЕЗУЛЬТАТИ ДІАГНОСТИКИ ВМІННЯ ЗАСТОСОВУВАТИ ЗНАННЯ З МАТЕМАТИКИ УЧНЯМИ 6-10 КЛАСІВ

Анотація: *В статті йдеться про інструментарій для діагностики умінь застосовувати знання з математики та наводяться результати такого дослідження серед учнів 6-10 класів.*

Ключові слова: *математичне моделювання, прийоми діяльності, діяльнісний підхід в навчанні математики, уміння застосовувати знання з математики, прикладна спрямованість навчання математики.*

Sergiy VELYKODNYY –
Mathematics teacher at the Dominanta Lyceum in the Dnipro district of Kyiv
e-mail: mathed@ukr.net

MRESULTS OF DIAGNOSTICS OF 6-10 GRADE STUDENTS' ABILITY TO APPLY MATHEMATICAL KNOWLEDGE

Abstract: *The article discusses the tools for diagnosing the ability to apply mathematical knowledge and presents the results of such a study among 6-10 grade students.*

Keywords: *mathematical modeling, activity methods, activity-based approach in mathematics education, ability to apply mathematical knowledge, applied focus of mathematics education.*

Існуючі різновиди контролю та вимірювання знань, що використовуються в сучасній математичній освіті, не надають належної уваги діагностиці вмінь школярів застосовувати знання з математики.

Впровадження в національну шкільну освіту оцінювання груп результатів (ГР1, ГР3) є своєчасним кроком та суттєвим проривом в напрямку дослідження досягнень учнів в застосуванні знань, проте цей механізм ще потребує удосконалення та, головне, в своїй змістовній частині не має характеру формувального оцінювання.

Результати якісного діагностування мають не тільки відповідати на питання, чи вміють учні виконувати завдання прикладного характеру, а ще й визначати рівень володіння прийомами діяльності, що є необхідними для виконання таких завдань. Результати діагностування повинні також мати змогу впливати на корегування навчального процесу. Створення якісних засобів вимірювання рівня володіння учнями прийомами діяльності прикладного характеру є необхідною вимогою сучасного навчального процесу.

Аналіз досвіду міжнародних досліджень, насамперед TIMSS та PISA, завдання яких мають чітку прикладну спрямованість, показує, що існує дисбаланс між традиційною математичною освітою та уміннями учнів застосовувати знання. З огляду на успіхи України з поглибленого вивчення математики та призові місця в численних міжнародних математичних конкурсах та олімпіадах, результати останнього дослідження PISA для нашої країни не можна назвати задовільними. Викликами сьогодення в математичній шкільній освіті є створення засобів діагностики умінь школярів застосовувати знання з математики та створення методичних засобів розвитку таких умінь.

В 2025 році розпочато дослідження досягнень школярів в застосовуванні знань з математики в навчальних закладах середньої освіти міста Києва на базі Ліцею «Домінанта». Основу цієї роботи складає констатуючий експеримент по дослідженню рівня сформованості в учнів основної школи уміння застосовувати знання з математики для розв’язування реальних і наближених до реальних задач та володіння ними прийомами діяльності прикладного характеру.

З огляду на досвід та результати міжнародних досліджень та результати національних конкурсів та олімпіад за робочу гіпотезу експерименту взято тезу, що не існує значущої залежності між навчальними досягненнями з математики в традиційному розумінні і досягненнями в застосуванні математики для розв’язання прикладних задач.

Учням різних вікових категорій (вибірка складала 237 учнів з 6 по 10 класи) було запропоновано один той самий тест (MATHED Тест), який мав 15 завдань закритого типу з чотирма варіантами відповіді. Час для розв'язання тестових завдань – 15 хвилин. За кожну правильну відповідь учень отримував один бал. Загальна кількість набраних балів (найвищий показник - 15 балів) свідчила про рівень сформованості в учня уміння застосовувати математику для розв'язання прикладних задач, тобто рівень володіння ним узагальненим прийомом діяльності математичне моделювання.

Разом з тим, кожне завдання тесту перевіряло володіння учнем одним чи кількома з трьох прийомів діяльності, що входять до складу узагальненого прийому діяльності математичне моделювання, а саме - попередній (змістовний) аналіз, побудова (вибір) математичної моделі, інтерпретація (аналіз) результатів.

Математична складова кожного завдання тесту зводилась до одно- двохкрокових обчислень (з орієнтуванням на усне обчислення), логічних міркувань, знань найпоширеніших математичних фактів, формул, залежностей. Наприклад,

1. У якому твердженні є помилка:

А. В області розташовано 11 міст, і в чотирьох з них вибори вже відбулися.

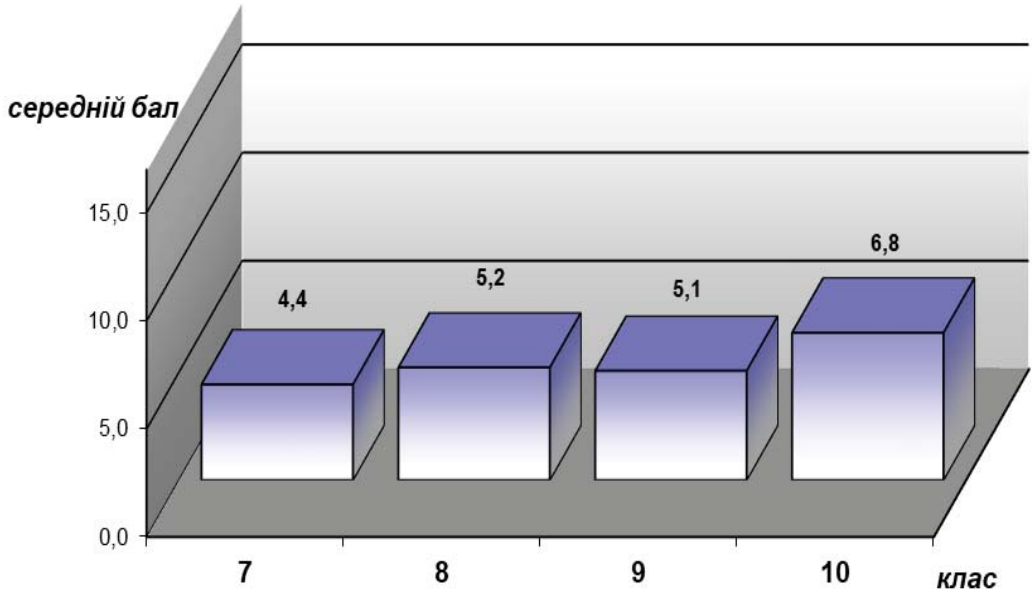
Б. В області розташовано 11 міст, і в чотирьох з них буде проведено другий тур голосування.

В. В області розташовано 11 міст, і у чверті з них вибори вже відбулися.

Г. У кожному з одинадцяти міст не менш ніж чверть населення вже проголосувало.

Наведемо деякі результати цього дослідження.

Результати виконання тесту з 15-ти завдань по класам демонструє діаграма середнього балу:



Досягнення учнем певного рівня сформованості уміння застосовувати математичні знання було поставлено у залежність від кількості балів, що отримав учень за виконання тесту з 15 завдань: низький рівень – учень виконав не більше 5 завдань тесту (тобто отримав не більше 5 балів), високий рівень – учень виконав більше 10 завдань тесту (отримав більше за 10 балів), середній рівень – 6–10 завдань (6-10 балів). Констатуючий експеримент для вибірки 237 учнів показав такий розподіл за рівнями (Таблиця 1):

Таблиця 1

рівень виконання тесту	ознака	констатуючий експеримент	
		кількість учнів	%
низький	0-5 балів	131	55
середній	6-10 балів	101	43
високий	11-15 балів	5	2

Для перевірки гіпотези щодо неіснування суттєвої залежності між успішністю навчання математиці в традиційному розумінні та умінням застосовувати математичні знання для розв’язання реальних та наближених до реальних задач, для учнів, що показали різні рівні в

виконанні тесту, було проведено порівняльний аналіз з урахуванням їх академічних досягнень (оцінок з математичних предметів).

Дані констатуючого експерименту (Таблиця 2) дозволяють стверджувати, що рівень сформованості уміння застосовувати математичні знання для розв'язання реальних та наближених до реальних задач у учнів, що у навчанні показують високі результати (більш ніж 9 балів), суттєво не відрізняється від рівнів сформованості уміння застосовувати математику у учнів, що навчаються на 7-9 балів та у учнів, що мають з математики менше, ніж 7 балів.

Таблиця 2

рівень виконання тесту	середній бал з математичних предметів		
	менше 7 балів (%)	7-9 балів (%)	більше 9 балів (%)
низький	43 (62%)	47 (51%)	41 (54%)
середній	26 (38%)	42 (46%)	33 (43%)
високий	0	3 (3%)	2 (3%)

Застосування критерію Фішера ($p \leq 0,05$ та $p \leq 0,01$) підтверджує відсутність достовірних відмінностей по успішності виконання тесту між трьома категоріями учнів: тих, що мають середній бал з математичних предметів менше 7 балів, тих, що навчаються на 7-9 балів та тих, що зазвичай з математичних предметів отримують більше, ніж 9 балів серед учнів 7-9 класів.

Висновок, щодо неіснування значущої залежності між умінням застосовувати математику та обсягом засвоєних математичних знань у традиційному розумінні також підтверджують дані з іншої порівняльної таблиці, яка дозволяє зіставити рівень виконання учнями тесту з завданнями прикладного характеру з віком учнів (Таблиця 3). У експериментальній частині роботи для виконання одних і тих же завдань були залучені учні різних вікових категорій, Аналіз виконання тестових завдань учнями 7-9 класів дозволяє зробити певні висновки. Головний з них полягає в тому, що суттєвої різниці в доступності завдань в залежності від віку учнів (тобто від ступеня засвоєння ним матеріалу, що передбачений програмами з математики для кожного

класу, та від вікових особливостей учня) для учнів 7, 8 та 9 класів не спостерігається.

Таблиця 3

рівень виконання тесту	учні, %			
	7 клас	8 клас	9 клас	10 клас
низький	41 (68%)	40 (58%)	38 (68%)	12 (23%)
середній	19 (32%)	28 (41%)	17 (30%)	37 (71%)
високий	0	1 (1%)	1 (2%)	3 (6%)

Застосування критерію Фішера ($p \leq 0,05$ та $p \leq 0,01$) підтверджує відсутність достовірних відмінностей по успішності виконання тесту між трьома категоріями учнів – 7 клас, 8 клас та 9 клас.

Висновки:

1. Немає суттєвої залежності між успішністю в традиційному навчанні та здатністю застосовувати знання.
2. Завдання прикладного характеру є складними для учнів всіх вікових категорій.
3. Існуючий шкільний курс математики не навчає застосуванню математики.

Що робити:

1. Ввести окремий шкільний предмет для цілеспрямованого навчання школярів застосовуванню математики, наприклад, «Математичне моделювання».
2. Створити стандартизований інструментарій діагностики уміння застосовувати знання з математики.
3. Уміння застосовувати математику має стати предметом національного дослідження.
4. Всеукраїнський науково-практичний семінар з проблем прикладної спрямованості навчання математики зробити щорічним, наприклад, на базі Ліцею «Домінанта».

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Банак Р. Д. Використання навчального мобільного застосунку вчителями природничих дисциплін під час освітнього процесу. *Теорія і практика використання інформаційних технологій в умовах цифрової трансформації освіти: матеріали II Всеукраїнської науково-*

практичної конференції, 19–20 червня 2024 р. Київ / упоряд. І. А. Твердохліб. Київ: Вид-во УДУ імені Михайла Драгоманова, 2024. С. 11–13.

2. Волошена В. В. Розвиток умінь математичного моделювання у старшокласників в процесі навчання природничо-математичних предметів: дис. … канд. пед. наук: 13.00.09 / НАПН України. Київ, 2017. 236 с.

3. Великодний С. І. Діагностика прийомів діяльності та дій, що входять до складу математичного моделювання. *Дидактика математики: проблеми і дослідження: міжнародний збірник наукових робіт.* 2005. С. 162–168.

4. Мицик М. В., Стецик С. П. Метод проектів у контексті сучасної освіти. *Міждисциплінарний дискурс: теорія, практика, досвід: збірник наукових праць Міжнародної науково-практичної конференції, 14 трав. 2021 р. Київ* / відповід. ред. проф. Т. Ю. Дудка. Київ, 2021. С. 89–91.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

ВЕЛИКОДНИЙ Сергій Іванович - вчитель математики Ліцею «Домінанта» Дніпровського району м.Києва.

Наукові інтереси: математичне моделювання, прийоми діяльності, діяльнісний підхід в навчанні математики, уміння застосовувати знання з математики, прикладна спрямованість навчання математики.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Sergiy VELYKODNYY - mathematics teacher at the Lyceum “Dominanta” of the Dniprovsky district of Kyiv.

Research Interests: mathematical modeling, activity methods, activity-based approach in mathematics education, ability to apply mathematical knowledge, applied focus of mathematics education.

ЄРЬОМІНА Тетяна Олександрівна – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь НТУУ «КПІ ім. І.Сікорського»
e-mail: ierominat@ukr.net

КОЗАК Валентина Іванівна – кандидат фізико-математичних наук, старший викладач кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь НТУУ «КПІ ім. І.Сікорського»
e-mail: afina0706@gmail.com

ФОРМУВАННЯ ПОЗИТИВНОГО СТАВЛЕННЯ ДО МАТЕМАТИКИ КРІЗЬ ПРИЗМУ СПІВПРАЦІ З КИЇВСЬКОЮ МАН

Анотація: *Матеріали даних тез мають на меті інформувати учасників шкільного процесу про діяльність відділення математики позашкільного комунального закладу «Київська Мала академія наук учнівської молоді».*

Ключові слова*: робота в секціях, STEAM-конкурс, науково-дослідницька робота*

Tetyana ERYOMINA – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of Mathematical Physics and Differential Equations, NTUU “I. Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”
e-mail: ierominat@ukr.net

Valentyna KOZAK – Candidate of Physical and Mathematical Sciences,

Senior Lecturer of the Department of Mathematical Physics and Differential Equations, NTUU “I. Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”,
e-mail: afina0706@gmail.com

FORMATION OF A POSITIVE ATTITUDE TOWARDS MATHEMATICS THROUGH THE PRISM OF COOPERATION WITH THE KYIV MINOR ACADEMY OF SCHOOLS

Abstract: *The materials of these theses are intended to inform participants in the school process about the activities of the Mathematics Department of the out-of-school municipal institution "Kyiv Small Academy of Sciences of Student Youth".*

Keywords: *work in sections, STEAM-competition, scientific research work*

Під час доповіді було ґрунтовно описано та представлено основні напрями освітньої та науково-дослідницької роботи, ініційовані Комунальним закладом позашкільної освіти «Київська Мала академія наук учнівської молоді» (КЗПО «Київська МАН»). Ці напрями адресовані широкому колу учнів та вчителів закладів середньої освіти міста Києва і мають на меті стимулювати інтерес до точних наук, розвинути дослідницькі навички та підтримати талановиту молодь.

Ключовими формами роботи, що були висвітлені, є:

Секційна робота як основа системної підготовки та поглибленого вивчення. Робота в профільних наукових секціях — зокрема, з математики, прикладної математики та статистики — є стрижневим елементом у системній та поглибленій підготовці молодих науковців. Вона надає учням унікальну можливість займатися справжньою дослідницькою діяльністю під керівництвом досвідчених наставників, отримувати індивідуальні консультації, занурюватися у складні теми, що виходять за межі стандартної шкільної програми, та готувати власні наукові проєкти. Секція математики є фундаментальною і пропонує учням поглиблене вивчення теоретичних аспектів математики, що виходять за рамки шкільної програми. Вона

охоплює різні галузі, стимулює розвиток логічного та критичного мислення, а також підготовку до олімпіад та конкурсів.

Напрям діяльності секції прикладної математики зосереджений на застосуванні математичних методів та моделей для вирішення реальних задач у науці, техніці, економіці та інших сферах. Орієнтовна тематика наукових робіт може включати елементи теорії графів, математичної логіки, комбінаторики та моделювання.

Секція Статистика присвячена вивченню методів збору, аналізу, інтерпретації та представлення даних. Це важливий напрям для тих, хто цікавиться аналізом даних (Data Analytics), прогнозуванням та дослідженнями у різних галузях.

Діяльність секцій включає не тільки теоретичні заняття, але й індивідуальні консультації, допомогу в написанні науково-дослідницьких робіт та підготовку до участі у всеукраїнських конкурсах-захистах робіт МАН

Активне залучення учнів до різноманітних наукових заходів. Організація та проведення профільних конференцій, мінікурсів, наукових семінарів, круглих столів, а також участь у насичених освітніх програмах літніх та зимових математичних шкіл, які пропонують інтенсивні курси, лекції, майстер-класи та практичні заняття для поглибленого вивчення математики та суміжних дисциплін, відіграють важливу роль у формуванні наукової культури серед молоді. Ці заходи сприяють ефективному обміну досвідом між однолітками та експертами, значно розширюють науковий кругозір учасників та мотивують до подальших звершень. Зокрема, конкурс «Математична мозаїка» - спеціалізований конкурс, що вимагає глибоких знань та вміння розв'язувати нестандартні математичні задачі.

Впровадження інноваційних ігрових та STEAM-методик. Використання сучасних інтерактивних форматів, таких як захоплюючі математичні ігри та вікторини, а також міждисциплінарні STEAM-конкурси (зокрема, популярний проєкт «Видатні математики в кубі»), дозволяє суттєво підвищити інтерес учнів до вивчення точних наук. Цей Конкурс розрахований на учнів 8-11 класів закладів загальної середньої освіти міста Києва.Його мета - підвищити інтерес учнів до точних наук через інтерактивний формат, розвинути дослідницькі здібності, навички командної роботи, критичного мислення та креативності. Проєкт

використовує формат, що виходить за рамки звичайних уроків чи олімпіад. Учасники працюють у командах і виконують завдання, які вимагають не лише математичних знань, але й творчого підходу та вміння застосовувати знання на практиці. Завдання конкурсу часто пов'язані з біографіями та науковими досягненнями відомих математиків, що дозволяє учасникам дізнатися про історію науки та внесок видатних особистостей. Цей конкурс є прикладом використання інноваційних методик для залучення молоді до наукової діяльності та досліджень. Всі ці підходи ефективно розвивають навички критичного мислення, креативності та вміння застосовувати знання на практиці.

Комплексна підтримка та супровід дослідницьких проєктів. Надання постійних консультацій учням-членам МАН, їхнім вчителям та методистам, а також організація та активна участь у ключових конкурсних подіях, таких як конкурс «Математична мозаїка» та фінальний Конкурс-захист науково-дослідницьких робіт МАН України, є критично важливими для успішного виконання індивідуальних проєктів, забезпечення їхньої високої якості та сприяння професійному зростанню молодих дослідників на всеукраїнському рівні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Тадеєв В. О. Неформальна математика. 6–9 класи. Навчальний посібник для учнів, які хочуть знати більше, ніж вивчається у школі. — Тернопіль : Навчальна книга – Богдан, 2016. — 288 с.

2. Зіновєєв І.В., Манько Н.І.–В., Спиця О.Г., Почерніна О.О., Мосол Н.О., Прокопенко О.В. Математика: Навчально-методичний посібник з педагогічної та педагогіко-асистентської практики для студентів IV, V курсів та магістрів. – Запоріжжя: ЗНУ, 2011. – 84 с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

ЄРЬОМІНА Тетяна Олександрівна – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь НТУУ «КПІ ім. І.Сікорського»

Наукові інтереси: *диференціальні рівняння, методика викладання математики, функціональні рівняння*

КОЗАК Валентина Іванівна – кандидат фізико-математичних наук, старший викладач кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь НТУУ «КПІ ім. І.Сікорського»

Наукові інтереси: *матриці типу Якобі, методика викладання математики в середній школі*

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Tetyana ERYOMINA – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of Mathematical Physics and Differential Equations, NTUU "I.Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute".

Scientific interests: *differential equations, mathematics teaching methods, functional equations.*

Valentyna KOZAK – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Senior Lecturer of the Department of Mathematical Physics and Differential Equations, NTUU "I.Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute".

Scientific interests: *Jacobi-type matrices, mathematics teaching methods in secondary schools.*

КАЛІНІНА Ірина Миколаївна – кандидат педагогічних наук, доцент, учитель математики Ліцею «Домінанта» Дніпровського району м. Києва
e-mail: reutova2209@gmail.com

РЕФЛЕКСИВНЕ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ УЧНІВ ОСНОВНОЇ ТА СТАРШОЇ ШКОЛИ ЯК СПОСІБ ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ

Анотація: *У статті розглядається питання реалізації компетентнісного підходу до навчання математики в контексті Концепції Нової української школи. Акцент зроблено на ролі рефлексивного навчання як засобу формування математичної компетентності учнів. Обґрунтовується необхідність створення рефлексивного освітнього середовища, де основними засобами виступають вербалізація, візуалізація та система рефлексивних задач.*

Ключові слова: *математична компетентність, рефлексивне навчання, рефлексивна задача, рефлексивне середовище.*

Iryna KALININA – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Mathematics Teacher of the Lyceum “Dominanta” of the Dniprovskyi District of Kyiv.
e-mail: reutova2209@gmail.com

REFLECTIVE LEARNING OF MATHEMATICS IN LOWER AND UPPER SECONDARY SCHOOL AS A MEANS OF DEVELOPING MATHEMATICAL COMPETENCE

Anotaition: *The article examines the implementation of a competency-based approach to teaching mathematics in the context of the New Ukrainian School Concept. The focus is placed on the role of reflective learning as a means of developing students’ mathematical competence. The*

necessity of creating a reflective educational environment is substantiated, in which the main tools include verbalization, visualization, and a system of reflective tasks.

Keywords: *mathematical competence, reflective learning, reflective task, reflective environment.*

Державний стандарт базової середньої освіти України, який оновлено відповідно до засад і принципів Концепції НУШ, наголошує на компетентнісному підході до навчання, який передбачає формування низки ключових компетентностей. Особливе місце при навчанні математики посідає задача формування математичної компетентності. В структурі компетентності інтегруються знання, способи діяльності, особистий досвід та ціннісні орієнтації. Зрозуміло, що «знання» є умова необхідна, але не достатня для формування навіть предметних компетенцій. Формування компетентності залежить від активності, цілеспрямованості, свідомого відношення учня до різних видів діяльності та навчального процесу. Тому реалізація в освіті компетентнісного підходу потребує переосмислення діяльності учителя та учня.

Останнім часом в педагогіці та психології пропонується рефлексивна технологія навчання. Поняття рефлексії метапредметне та в тлумачних словниках трактується як роздуми людини над своїм душевним станом. Різним аспектам рефлексії у присвячені роботи І.Д. Беха, В.О. Біблера, А.З.Зака, Н.В. Кузьміної, І.С.Ладенко, В.О. Лекторського, О.П.Огуцова, Р.С. Нємова, О.Я. Савченко, С.Ю. Степанова, І.М. Семенова, А.О. Тюкова, В.І. Шинкарука, Г.П. Щедровицького та ін. У методиці навчання математики питання рефлексії розглядалося з різних точок зору, зокрема у працях Джона Дьюї, Жана Піаже, Джоржа Пойя, Дональда Шона, В.І. Слободчикова, В.О. Далінгера, О.Я.Савченко, Г.А.Цукерман та ін.

Дьюї [5] під рефлексією розуміє тип мислення, який полягає в аналізі певного предмету. Завдяки рефлексії людина переглядає свої попередні думки, пов’язує їх зі своїм досвідом і, таким чином, досягає глибшого розуміння ситуації.

У контексті розв’язання математичних задач Джорж Пойя [7] запровадив термін «*look back*» (озирнутися назад), щоб висвітлити сутність рефлексії. На його думку, учні можуть поглиблювати свої

знання та вміння розв'язувати задачі, якщо переглядають і обмірковують процес розв'язання та аналізують результат.

Дональд Шон [8] увів поняття «*reflection-in-action*» (рефлексія в дії) та «*reflection-on-action*» (рефлексія після дії). Перша відбувається в процесі розв'язання задачі, під час пошуку способу розв'язання, і коригує діяльність учнів. А друга полягає в осмисленні минулого досвіду і допомагає формулювати ідеї або питання на його основі. Науковці зазначають, що рефлексія є передумовою формування когнітивних та метакогнітивних навичок.

На основі аналізу наукової літератури можна стверджувати, що розгортання механізму рефлексії відбувається за наступною схемою: *зупинка* (виникає проблемна ситуація і діяльність учня припиняється), *фіксація* (виникає необхідність виявляються причини проблемної ситуації), *відсторонення та об'єктивація* (аналізується послідовність дій з точки зору доцільності та раціональності), *погляд назад* (формулюються припущення, виявлені закономірності, гіпотези щодо подальшої діяльності). Саме за рахунок рефлексії формуються схеми діяльності – способи розв'язання задач або міркування. Засвоєння в цьому випадку виступає як прямий продукт такого рефлексивного процесу. Крім того, на наш погляд, ще одним продуктом рефлексивного процесу є формування вмінь, що мають стратегічний характер. Таким чином, організація рефлексивного навчання формує специфічний вид діяльності – рефлексійну діяльність учня. Для її успішного формування в учнів необхідно створити умови не лише для виникнення внутрішньої мотивації розв'язувати задачу, але й здійснювати контроль за цим процесом: забігати наперед, повертатись до попередніх етапів розв'язання, неодноразово «прокручувати» попередні дії, аналізуючи свої мотиви.

Під рефлексивним навчанням ми розуміємо навчання, що ставить за мету формування рефлексивної діяльності, а саме мотивів рефлексивної діяльності та наступних рефлексивних умінь:

- уміння виокремлювати основні етапи своєї та чужої діяльності;
- уміння здійснювати рефлексивний вихід, та звертатись для пошуку знань до своїх знань з метою розв'язання проблеми, що виникла;
- уміння усвідомлювати потребу в нових знаннях;

- уміння планувати свою діяльність з метою отримання нових знань;
- уміння проектувати свої подальшу діяльність з урахуванням знайденого розв'язку проблеми;
- уміння прогнозувати результати своєї діяльності;
- уміння перетворювати творчі процеси своєї пізнавальної діяльності в алгоритми засвоєння знань [2].

Вивчення нового матеріалу в умовах рефлексивного навчання передбачає не лише передачу знань, а способів їх отримання. Основними прийомами створення такого рефлексивного середовища на уроках математики має стати вербалізація та візуалізація з акцентом на використання евристичних методів навчання. Шін-Йі Лі [9] відзначає зв'язок між комунікацією та рефлексією, вказуючи, що рефлексія і комунікація – це взаємопов'язані процеси у вивчені математики. Спільне розв'язання задач сприяє формуванню рефлексивного мислення. У такій діяльності до рефлексії учня стимулює не лише задача, а й комунікація між учнями. Учень, який ділиться з іншими своїм способом розв'язання, змушений глибше осмислювати свої думки, щоб пояснити або обґрунтувати їх.

Організація рефлексивного навчання передбачає відбір відповідних засобів навчання. Під засобами навчання в педагогіці розуміють об'єкти, що формують навчальне середовище та використовуються учителем та учнями у процесі навчальної діяльності. Як зазначає В.Г. Бевз [1] засоби навчання можуть бути уведені у навчальний процес або у готовому вигляді, або конструюватися під час спільної діяльності викладача та студента. Одним з засобів формування рефлексивних умінь студентів ми вважаємо так звані рефлексивні задачі.

Ми розуміємо під рефлексивною задачею таку, що спонукає учня до розгортання механізму рефлексії і сприяє усвідомленню процесу її розв'язання. Однак, використання окремих рефлексивних задач не дає бажаного ефекту. Рефлексивні задачі мають утворювати певну систему, яка м'яко, ненав'язливо буде просувати учнів у напрямку аналізу умови, порівняння з розв'язаними задачами, виокремленню тих її елементів, що не дають можливості розв'язати її відомими їм способами. З цією метою ми використовуємо рефлексивні блоки задач, де кожна наступна

є певною модифікацією попередньої. Таким чином, розв'язання попередньої задачі наштовхує учнів на пошук способу розв'язання інших. А розв'язання блоку задач дає можливість сформувати алгоритм загального способу дій та формувати відповідні уміння.

Організація рефлексивного навчання математики дозволяє не лише ефективно і свідомо засвоювати знання учнями, а й формувати в них специфічну рефлексивну діяльність, результатом якої стане розвиток учня, формування його математичної компетентності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бевз В. Г. Засоби навчання історії математики. *Дидактика математики: проблеми і дослідження: міжнародний збірник наукових робіт.* Вип. 20. Донецьк: Фірма ТЕАН, 2003. С. 80–93.
2. Калініна І. М. Створення рефлексивного середовища під час лекцій з вищої математики. *Наука та освіта: ключові питання сучасності: матеріали міжнародної науково-практичної конференції, Чернігів, 18 трав. 2018 р.* Чернігів: ЛОГОС, 2018. С. 28–33.
3. Коростіянець Т. П. Рефлективне навчання з математики: рівень наукового розвитку, впровадження у практику освіти. *Науковий часопис НПУ ім. М. П. Драгоманова. Серія 5: Педагогічні науки: реалії та перспективи: зб. наук. праць.* Київ, 2022. Вип. 89. С. 72–76.
4. Савченко О. Я. Сучасні освітні технології. Рефлексивний компонент уроку. *Учитель початкової школи.* 2014. № 4. С. 2–6.
5. Dewey J. How we think: a restatement of the relation of reflective thinking to the educative process. Boston, MA: D. C. Heath & Co Publishers, 1933.
6. Piaget J. The principles of genetic epistemology. London: Routledge & Kegan Paul, 1972.
7. Polya G. How to solve it. Princeton: Princeton University Press, 1973.
8. Schön D. A. The reflective practitioner: how professionals think in action. New York: Basic Books, 1983.
9. Shin-Yi Lee. Revisiting students' reflection in mathematics learning: defining, facilitating, analyzing, and future directions. *Universal Journal of Educational Research.* 2021. Vol. 9, No. 1. Pp. 154–160.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

КАЛІНІНА Ірина Миколаївна – кандидат педагогічних наук, доцент, учитель математики Ліцею «Домінанта» Дніпровського району м. Києва

Наукові інтереси: теорія та методика навчання математики, евристичне навчання, використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчанні математики

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Iryna KALININA – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Mathematics Teacher of the Lyceum “Dominanta”of the Dniprovskyi District of Kyiv.

Scientific interests: theory and methodology of teaching mathematics, heuristic learning, use of information and communication technologies in mathematics education

КРАВЧЕНКО Олена Анатоліївна –
учитель математики Ліцею «Домінанта» Дніпровського району м. Києва
e-mail: lenatolevna64@gmail.com

ЗАСТОСУВАННЯ ДІЯЛЬНІСНОГО ПІДХОДУ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

Анотація: *Одним із ключових напрямів оновлення освітнього процесу є впровадження діяльнісного підходу, який передбачає активне залучення учнів до навчання, їх самостійну пошукову діяльність та практичне застосування здобутих знань. Особливо важливим є застосування діяльнісного підходу на уроках математики, адже саме в середній школі закладаються основи математичної грамотності, логічного мислення та вміння розв'язувати проблеми. У статті розглядається актуальність діяльнісного підходу на уроках математики в контексті сучасних вимог до освіти. Підкреслюється важливість активного залучення учнів до процесу навчання, формування в них пізнавальної самостійності та розвитку ключових компетентностей.*

Ключові слова: *діяльнісний підхід, математика, практичне застосування, мотивація, пошук, аналіз, результат.*

Olena KRAVCHENKO –
Mathematics teacher at the Dominanta Lyceum in the Dnipro district of Kyiv
e-mail: lenatolevna64@gmail.com

APPLICATION OF THE ACTIVITY APPROACH IN MATHEMATICS LESSONS

Anotation: *One of the key areas of updating the educational process is the implementation of an activity approach, which involves the active involvement of students in learning, their independent search activities, and the practical application of acquired knowledge. It is especially important to*

use an activity-based approach in mathematics lessons, because it is in high school that the foundations of mathematical literacy, logical thinking, and problem-solving skills are laid. The article examines the relevance of the activity approach in mathematics lessons in the context of modern educational requirements. The importance of actively involving students in the learning process, forming their cognitive independence, and developing key competencies is emphasized.

Keywords: *activity approach, mathematics, practical application, motivation, search, analysis, result.*

Сьогоднішнє суспільство потребує людей, які вміють творчо і креативно мислити, застосовувати набуті знання в складних, часто нестандартних ситуаціях, швидко розв'язувати проблеми, створювати нове, працювати в команді. Як цього досягти? Звісно, для формування такої особистості треба використовувати в освітньому процесі інноваційні методи і прийоми навчання, особливі завдання і вправи, які б реалізовували всі ці потреби.

Виникнення інтересу до математики у значного числа учнів залежить більшою мірою від методики її викладання. Вчителю треба подбати про те, щоб на уроках кожен учень працював активно та використовував цей час як відправну точку розвитку пізнавального інтересу та допитливості.

Основне завдання уроків математики полягає не тільки в тому, щоб дати учням глибокі знання, а й у тому, щоб навчити їх застосовувати вивчене у практичних життєвих ситуаціях, навчити творчо мислити, аналізувати, робити узагальнення.

Пасивне вивчення математики можна виправити за допомогою діяльнісного підходу до навчання, частиною якого є проблемне навчання. Проблема – це завжди перешкода. Подолання перешкод – рух, супутник розвитку.

Діяльність породжується мотивом. Мотивація може здійснюватися шляхом попередньої бесіди з використанням відповідних прийомів. Результатом бесіди може бути проблемна ситуація, яка потребує вивчення нового матеріалу, прояв пізнавальних інтересів учнів.

Завдання вчителя організувати навчальну діяльність таким чином, щоб отримані на уроці знання були для учнів результатом їхніх власних пошуків. Але ці пошуки необхідно організувати, управляючи учнями та розвиваючи їхню пізнавальну активність.

Діяльнісний підхід до навчання учнів математики передбачає:

• Під час відповіді учня вчитель намагається не нав'язувати своєї думки, свого способу розв'язувати завдання.

• Вчитель просить учня пояснити (обґрунтувати) кожен крок розв'язку; а інших учнів класу обов'язково уважно слідкувати, перевіряти і, при необхідності, виправляти помилки.

• Заохочення спостережливості та ініціативи учнів, стимулювання їх до пошуку раціональних способів розв'язування завдань.

• Обговорення з учнями отриманого результату з метою привчити їх усвідомлювати відповідь задачі, виконувати там, де це можливо, перевірку, робити прикидку результату, формувати навички самоконтролю.

«Просто «думати» не вміє ніхто. Думати можна тільки над конкретним питанням. Уміння вирішувати завдання більшою мірою зводиться до навчання того, над чим треба думати в ході рішення» (П. Гальперін).

Розглянемо приклади задач діяльнісного змісту, які можна пропонувати учням на уроках математики.

1.За обслуговування будинку та прибудинкової території сім'я Бойко щомісяця платить 355,5 грн. Яка площа квартири сім'ї, якщо плата обслуговування становить 5 грн за 1 $м^2$? Розрахуйте суму, яку потрібно буде оплатити сім'ї за рік за обслуговування будинку та прибудинкової території. (Задача 353, підручник математики 5 класу, Біос)

2.Щороку в Україні утворюється більше 470 млн. тонн промислових та побутових відходів. 93% непотребу вивозять на сміттєзвалища, близько 2% спалюють, а приблизно 5% йде на переробку. Обчисліть у тоннах, скільки сміття вивозять на сміттєзвалища, скільки спалюють і скільки йде на переробку. Поміркуйте, як ця ситуація впливає на екологічну ситуацію в країні. (Задача 503, підручник математики 5 класу, Біос)

3.Є «традиційна» схема досягнення щастя або ж його складники: успіх, самореалізація, сім'я, кар'єра.

Петро, здобувши освіту, вирішив обрати місце роботи в одній з країн Євросоюзу. Спеціалісти ІТ сфери потрібні в Польщі, Німеччині. Він знайшов інформацію, що місячна зарплата в Польщі становить 900 євро, а в Німеччині – 2400 євро (без урахування податків - брутто).

Законодавство Німеччини передбачає, що при річному доході, що не перевищує 8820 євро, фіскальний збір не застосовується. Якщо розмір доходу працівники за рік коливається в діапазоні 8820 – 54058 євро, ставка прибуткового податку становить 14%. При доході від 54058 до 256304 євро вираховується 45%. Якщо сума перевищує 256304 євро, то податок становить 45%. Ставка податку на державне медичне страхування становить 7,3%.

У Польщі із заробітної плати він повинен заплатити внески:

1)пенсійне страхування 9,76% від з/п брутто;

2)рентне (страхування на випадок пенсії по інвалідності) – 1,5% від з/п брутто;

3)страхування на лікарняний – 2,45% від з/п брутто;

4)медичне страхування – 9% від з/п брутто з вирахуванням внеску на соціальне страхування;

5)податок на дохід фізичної особи – 18% від з/п брутто з вирахуванням сум, що зменшують податок.

Завдання 1

Оберіть Так або Ні навпроти кожного твердження

Твердження	Так/Ні
Річний дохід Петра, коли він працюватиме в Німеччині, складатиме 28800 євро.	
У Польщі Петро оплатить за медичне страхування суму, яка становить 7,3% від доходу (брутто)	
Сумарна кількість сплачених податків в Польщі становить 71,2% від сумарної кількості сплачених податків в Німеччині	

Завдання 2

Скільки відсотків із заробітної плати заплатить Петро у Польщі, без врахування сум, що зменшують податок?

Завдання 3

Обчисліть суму податків, які заплатить Петро із заробітної плати у Німеччині.

Завдання 4

Місячні витрати на проживання в Німеччині Петро планує в розмірі 600 євро, а в Польщі на підприємстві надається гуртожиток безоплатно. На харчування, враховуючи вартість продуктів харчування, Петро витрачатиме: в Німеччині – 800 євро, а в Польщі 250 євро (обід надається за рахунок підприємства).

Обґрунтуйте, в якій країні Петро буде мати більший дохід за рік після сплати податків.

4. Як від шматка тканини завдовжки 8 м відрізати, не відмірюючи:

1) 6 м; 2) 5 м?

Реалізовуючи діяльнісний підхід до навчання математиці, сучасний учитель навчає дітей співпраці у груповій і колективній роботі, заохочуючи до самостійності, прагне зацікавити практичною навчальною роботою, надає перевагу завданням з елементами творчості.

Знати математики – не просто пам’ятати певні знання, а здійснювати діяльність, пов’язану з цими знаннями. Таким чином, знання, які спочатку є метою навчання, стають його результатом, а потім -засобом. Вони засвоюються для того, щоб із їх допомогою виконувати дії, діяти, здійснювати діяльність, а не для того, щоб вони просто запам’ятовувалися і служили тільки підвищенню ерудиції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Державний стандарт базової і повної середньої освіти: Постанова Кабінету Міністрів України від 23.11.2011 № 1392. URL: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-п (дата звернення: 11.10.2025).

2. Роміцина Л. В. Діяльнісний підхід до навчання учнів математики: розвиток мислення, спрямованого на майбутнє. *Теорія та методика навчання (з галузей знань).* 2020. Вип. 27. С. 74–77.

3. Бурда М. І., Волошена В. В., Тарасенкова Н. А. Практикум з геометрії. Збірник практико-орієнтованих задач 7–9. Київ: УОВЦ «Оріон», 2024. 152 с.

4. Європейська якість навчання для кращої успішності учнів. Збірник завдань для розвитку математичної компетентності учнів у форматі PISA / за заг. ред. проф. О. М. Топузова, укладач Д. В. Васильєва [Електронне видання]. Київ: Педагогічна думка, 2022. 120 с.

5. Біос Д. Е. Підручник математики для 5 класу закладів загальної середньої освіти. Київ: Лінгвіст, 2022. 240 с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

КРАВЧЕНКО Олена Анатоліївна – учитель математики Ліцею «Домінанта» Дніпровського району м. Києва.

Наукові інтереси: теорія та методика викладання математики, створення атмосфери «свободи навчання», коли учень не боїться помилитися, застосування діяльнісного підходу на уроках математики.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Olena KRAVCHENKO – mathematics teacher at the Lyceum “Dominanta” of the Dniprovsky district of Kyiv.

Scientific interests: theory and methodology of teaching mathematics, creating an atmosphere of "freedom of learning" when the student is not afraid to make mistakes, using an activity approach in mathematics lessons.

МИЦИК Марія Валеріївна – аспірантка УДУ імені Михайла Драгоманова, учитель математики Ліцею «Домінанта» Дніпровського району м. Києва
e-mail: m.v.mytsyk@npu.edu.ua

ФОРМУВАННЯ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ 7–9 КЛАСІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН ЗА ДОПОМОГОЮ НАБЛИЖЕНИХ ОБЧИСЛЕНЬ У КОНТЕКСТІ ДІЯЛЬНІСНОГО ПІДХОДУ

Анотація: *У тезах розкрито теоретико-методичні засади формування обчислювальної компетентності учнів 7–9 класів під час вивчення природничо-математичних дисциплін. Обґрунтовано доцільність використання наближених обчислень як засобу розвитку гнучкого числового мислення. Показано можливості інтеграції наближених обчислень у діяльнісний підхід через експериментальну, проєктну та дослідницьку роботу.*

Ключові слова: *обчислювальна компетентність, наближені обчислення, діяльнісний підхід, математична грамотність, природничо-математична освіта.*

Mariia MYTSYK – postgraduate student of Dragomanov Ukrainian State University, Mathematics teacher at the Lyceum “Dominanta” of the Dniprovsky district of Kyiv
e-mail: m.v.mytsyk@npu.edu.ua

FORMATION OF COMPUTATIONAL COMPETENCE OF STUDENTS IN GRADES 7–9 THROUGH APPROXIMATE CALCULATIONS IN THE CONTEXT OF THE ACTIVITY-BASED APPROACH

Annotation: *The paper considers the development of students' computational competence through approximate calculations in natural and mathematical education. It emphasizes the role of estimation, rounding, and error analysis in building flexible numerical thinking and provides examples of activity-based and interdisciplinary tasks that integrate mathematics with natural sciences.*

Keywords: *computational competence, approximate calculations, activity-based learning, mathematical literacy, natural sciences.*

Актуальність проблеми. Існує багато методологічних підходів до проектування і організації навчання, які спрямовані на формування нового типу навчання: особистісно орієнтований, розвивальний, діяльнісний, дослідницький тощо. Кожен із них свого часу набував особливої популярності в окремій країні чи групі країн. Сьогодні у вітчизняній і не тільки у вітчизняній освіті таку роль відіграє компетентнісний підхід. Саме з його впровадженням пов'язують надії на формування сучасного типу навчання. [1]

Сучасна освітня парадигма орієнтована на формування компетентностей, які дозволяють учням ефективно діяти в реальних життєвих ситуаціях. Однією з таких компетентностей є обчислювальна, що включає вміння виконувати як точні, так і наближені обчислення, оцінювати результати, аналізувати похибки та робити висновки на основі неповної або неточної інформації [2; 3].

Під час вивчення природничо-математичних дисциплін (математика, фізика, хімія, географія, біологія) учні стикаються з величинами, які не можуть бути виміряні абсолютно точно. Тому формування вміння працювати з наближеними значеннями є необхідною складовою розвитку математичної грамотності та критичного мислення [3].

Мета дослідження – виявити ефективні методи формування обчислювальної компетентності учнів 7–9 класів шляхом використання наближених обчислень у діяльнісному навчанні природничо-математичних дисциплін.

Основні результати та обґрунтування. За результатами досліджень українських і зарубіжних авторів (І. Жук, Г. Гоменюк, J. Sayers, C. Xenofontos), обчислювальна компетентність трактується як

інтегрована здатність виконувати обчислення, обирати адекватну стратегію наближення, інтерпретувати результат і контролювати похибку [4–7].

Формування обчислювальної компетентності є одним із важливих завдань сучасної математичної освіти. Учні мають не лише володіти навичками точних розрахунків, а й уміти оцінювати, наближати та аналізувати результати, зважаючи на похибку вимірювань чи обмеженість вихідних даних. Як зазначає І. Жук [5], наближені обчислення сприяють розвитку числового чуття та аналітичного мислення учнів, адже дозволяють працювати з реальними даними, які не є ідеально точними.

Згідно з Державним стандартом базової середньої освіти [2], одним із ключових результатів навчання з математики є здатність «застосовувати обчислення у реальних життєвих ситуаціях, оцінювати доцільність отриманих результатів». Це повністю відповідає концепції діяльнісного підходу, коли знання засвоюються через практичну діяльність: вимірювання, спостереження, моделювання, аналіз похибок.

Як зазначає Г. Гоменюк [4], ефективним засобом є інтеграція наближених обчислень у процес вивчення природничо-математичних дисциплін, де учні мають справу з експериментальними вимірюваннями. Наприклад, під час вивчення теми «Середня швидкість» учні виконують вимірювання відстані та часу: $S=18{,}4$ м, $t=2{,}8$ с $\Rightarrow v=6{,}57$м/с. При округленні $S = 18$ м, $t = 3$ с $\Rightarrow v = 6$ м/с, учні порівнюють результати й визначають відносну похибку (~9 %), роблячи висновок про доцільність рівня точності.

Такі завдання сприяють усвідомленню зв’язку між математичними обчисленнями та природними явищами, розвивають уміння приймати обґрунтовані рішення, формують навички математичного моделювання.

Одним із найефективніших методів формування обчислювальної компетентності є навчальні проєкти, що базуються на реальних або наближених даних. Дослідження Desli & Lioliou (2020) показують, що включення обчислювальної оцінки у проблемно-орієнтовані завдання значно підвищує рівень математичної грамотності учнів [6].

Учні можуть досліджувати залежність температури від часу доби, визначати середню витрату води за тиждень чи обчислювати

площу шкільної території за наближеними вимірюваннями. Такі проєкти реалізують інтеграцію знань із математики, фізики, географії, інформатики. Для ефективного формування компетентності важливо розвивати стратегії наближення – вибір доцільного способу оцінки залежно від контексту задачі. Andrews et al. (2021) у своїй роботі зазначають, що обчислювальна оцінка (computational estimation) є фундаментальною навичкою, що поєднує числове мислення, інтуїцію і розуміння математичних операцій [7].

Методично доцільно пропонувати такі типи завдань:

- Прикидка результату до виконання точного обчислення (наприклад, перед множенням великих чисел).
- Порівняння точного й наближеного результатів з аналізом похибки.
- Інтервальні оцінки, де учень визначає діапазон можливих значень.

У процесі роботи важливо, щоб учні усвідомлювали мету округлення та розуміли, як похибка впливає на результат. Як доводять Güneş et al. (2022), навіть майбутні вчителі часто мають труднощі з вибором адекватної стратегії наближення, тому систематична робота з оцінюванням похибок є необхідною складовою шкільного навчання [8].

Оцінювання результатів навчання повинно зосереджуватися не лише на правильності обчислень, а й на умінні обґрунтувати стратегію наближення, проаналізувати точність результату, пояснити доцільність використаного методу. Критеріями можуть бути: аргументований вибір рівня округлення; вміння застосовувати наближення у реальних задачах; аналіз похибки та інтерпретація результату; міжпредметна інтеграція в процесі розв’язування задач.

Таким чином, використання наближених обчислень у діяльнісному навчанні сприяє розвитку аналітичного мислення, формує практичні навички оцінювання, узагальнення та рефлексії, що є важливими складовими компетентнісно орієнтованої освіти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бродський Я. С., Великодний С. І., Павлов О. Л. Компетентнісний підхід у навчанні математики. *Математика в школі: науково-методичний журнал.* 2011. № 10. С. 2–9.

2. Державний стандарт базової середньої освіти. Київ: МОН України, 2020.

3. Banak R., Bilyk V., Sokal M. Introduction of interactive teaching methods in modern schools. *Revista de Tecnología de Información y Comunicación en Educación.* 2023. Vol. 17(2). Pp. 199–209.

4. Гоменюк Г. В. Методичні засади реалізації компетентнісного підходу в навчанні математики. Київ: НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2022.

5. Жук І. В. Розвиток умінь старшокласників виконувати наближені обчислення: автореф. дис. … канд. пед. наук. Київ, 2018.

6. Desli D., Lioliou K. Relationship between computational estimation and problem solving. *International Electronic Journal of Mathematics Education.* 2020. URL: https://www.iejme.com/article/8435 (дата звернення: 11.10.2025).

7. Andrews P., Sayers J., Xenofontos C. Computational estimation and mathematics education: a narrative literature review. 2021. URL: https://eprints.whiterose.ac.uk/176067 (дата звернення: 11.10.2025).

8. Güneş G., Eren A., Altun M. Investigation of the computational estimation skills and strategies employed by pre-service teachers. *International Electronic Journal of Mathematics Education.* 2022. URL: https://www.iejme.com/article/12057 (дата звернення: 11.10.2025).

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

МИЦИК Марія Валеріївна – аспірантка Університету імені М. П. Драгоманова, учитель математики ліцею «Домінанта» Дніпровського району м. Києва.

Наукові інтереси: компетентнісно орієнтоване навчання математики, діяльнісний підхід, формування обчислювальної компетентності учнів, міжпредметна інтеграція в освіті.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Mariia MYTSYK – postgraduate student at the National Pedagogical Dragomanov University, mathematics teacher at the Lyceum “Dominanta” of the Dniprovsky district of Kyiv.

Scientific interests: competence-oriented mathematics education, activity-based learning approach, development of students’ computational competence, interdisciplinary integration in education.

БАРАНОВСЬКА Ірина Євгенівна – учитель-методист, учитель математики, ліцею «Домінанта» Дніпровського району м. Києва

МАТЕМАТИКА ТА МІЖПРЕДМЕТНІ ІНТЕГРАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ

***Анотація*:** у статті розглядається актуальна проблема міжпредметної інтеграції в математичній освіті як ключовий чинник формування компетентностей учнів у контексті сучасних освітніх викликів. Проаналізовано існуючі дослідження, визначено основні проблеми впровадження інтеграційних процесів у шкільній практиці, запропоновано шляхи вирішення виявлених проблем через упровадження STEM-освіти, проєктного навчання та розробку інтегрованих уроків. Представлено приклади з практики вчителя математики - методиста щодо реалізації міжпредметних зв'язків на уроках математики. Обґрунтовано необхідність системного впровадження міждисциплінарного підходу для підвищення якості математичної освіти та формування цілісного наукового світогляду учнів.

Ключові слова: міжпредметна інтеграція, математична освіта, STEM-освіта, компетентнісний підхід, міждисциплінарність, проєктне навчання, методика навчання математики.

Iryna BARANOVSKA – teacher-methodologist, mathematics teacher at the Dominanta Lyceum in the Dnipro district of Kyiv

MATHEMATICS AND CROSS-CURRICULAR INTEGRATION PROCESSES

Anotation: the article considers the current problem of cross-curricular integration in mathematics education as a key factor in the formation of students' competencies in the context of modern educational challenges. Existing research is analyzed, the main problems of implementing integration processes in school practice are identified, ways of solving the identified problems are proposed through the implementation of STEM education, project-based learning and the development of integrated lessons. Examples from the practice of a mathematics teacher - methodologist regarding the implementation of cross-curricular connections in mathematics lessons are presented. The need for the systematic implementation of an interdisciplinary approach to improve the quality of mathematics education and the formation of a holistic scientific worldview of students is substantiated.

Keywords: interdisciplinary integration, mathematics education, STEM education, competency-based approach, interdisciplinarity, project-based learning, mathematics teaching methodology

Проблема міжпредметних інтеграційних процесів у математичній освіті набуває особливої гостроти в контексті реалізації Концепції Нової української школи (НУШ), яка передбачає формування ключових компетентностей через інтегроване навчання. Відповідно до сучасних вимог, учні повинні не лише засвоювати математичні знання, а й уміти застосовувати їх для розв'язання міждисциплінарних задач, що відображають реальні життєві ситуації.

Водночас міжнародний досвід та перші здобутки українських учителів переконливо демонструють ефективність міждисциплінарних підходів у математичній освіті. Так STEM-освіта (Science, Technology, Engineering, Mathematics) набула світового визнання, оскільки базується саме на інтеграції математики з природничими науками, технологією та інженерією. Такий підхід сприяє формуванню критичного мислення, творчості, здатності до інновацій – компетентностей, необхідних у XXI столітті.

Проблема міжпредметної інтеграції в математичній освіті привертає увагу дослідників як у вітчизняній, так і в зарубіжній науці.

Дослідники відзначають, що міжпредметні зв'язки забезпечують засвоєння фундаментальних знань, формування умінь і навичок, сприяють підвищенню ефективності навчання. Особливо важливим є те, що міжпредметна інтеграція допомагає учням побачити цілісну картину світу, розуміти взаємозв'язки між різними галузями знань.

У роботах українських науковців Н. М. Бібік, О. М. Топузова наголошується на необхідності реалізації принципу міжпредметних зв'язків у процесі підготовки здобувачів освіти. Зазначається, що математика розвиває алгоритмічне мислення, а інтеграція з іншими дисциплінами посилює цей ефект через застосування математичних методів у різних предметних галузях.

Значна кількість досліджень Г. П Лавреньєвої, В. О. Ткаченко присвячена впровадженню STEM-освіти в освітню систему. STEM-підхід передбачає інтеграцію науки, технологій, інженерії та математики через проєктну та дослідницьку діяльність.

Міжнародні дослідження демонструють ефективність міждисциплінарних підходів у математичній освіті. Зокрема, в роботі R. W. Bybee акцентується увага на інтеграції математики з мистецтвом (STEAM-освіта), що сприяє розвитку творчості, критичного мислення.

Науковці Н. Ю. Матяш, С. О. Сисоєва, К. П. Осадча досліджують різні форми та методи реалізації міжпредметної інтеграції: інтегровані уроки, проєктне навчання, дослідницька діяльність, використання прикладних задач. Особливий акцент робиться на компетентнісному підході, який передбачає формування здатності застосовувати знання у практичних ситуаціях.

У Національній доповіді про стан і перспективи розвитку освіти в Україні (НАПН України, 2021) міститься розділ про інтеграцію освіти і STEM-напрям, де відзначається важливість професійної орієнтації математичної освіти, коли учні розуміють, як математичні знання використовуються в різних професіях і галузях діяльності. Це підвищує мотивацію до навчання та сприяє усвідомленому вибору майбутньої професії.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ

На думку науковців та практиків, існує декілька проблем, що перешкоджають реалізації інтеграції викладання математики, серед яких

- відсутність системного підходу,
- недостатня методична підготовка педагогів,
- обмеженість методичного забезпечення
- організаційні труднощі
- відсутність чітких критеріїв оцінювання

З точки зору практиків, можна засвідчити, що вчителі математики мають певні напрацювання з цього питання. Розглянемо декілька з них.

Впровадження ідей STEM-освіти дозволяє інтегрувати математику з природничими науками, технологією та інженерією. STEM-проєкти створюють відповідний контекст для застосування математичних знань у реальних ситуаціях.

Ще один крок - створення інтегрованих навчальних програм, що систематично передбачають міжпредметні зв'язки, включають інтегровані уроки, проєкти, дослідження тощо.

Не менш важливим є створення методичного забезпечення для проведення таких уроків. Учителям потрібні відповідні методичні матеріали, збірники інтегрованих задач, сценарії інтегрованих уроків тощо

У практиці роботи кожного вчителя математики є власні розробки з даної теми, наведемо декілька прикладів.

Освітній рівень	Тип уроку	Клас, тема		Математика	Географія
5-9 класи	Інтегрований урок математики та географії	6 клас, «Масштаб. Відстані на карті»		Вивчають поняття масштабу, обчислюють реальні відстані у масштабах	Застосовують при роботі з географічними картами України, вимірюючи

					и відстані від містами
	Результат. Учні усвідомлюють практичне значення математичних знань, формується просторове мислення, розвивається вміння працювати з різними джерелами інформації				
Освітній рівень	Тип уроку		Клас, тема	Математика	Біологія
5-9	Інтегрований урок математики та біології		7 клас. «Відсотки. Харчова цінність продуктів»	обчислюють відсоткову норму вітамінів і мінералів	аналізують статистичні дані про харчову цінність продуктів
	Результат. Математичні знання набувають конкретного змісту, учні розуміють роль математики в природничих науках, формується здоровий спосіб життя через усвідомлене харчування				
Освітній рівень	Тип уроку	Клас, тема		Математика	Фізика
5-9	Інтегрований урок математики та фізики	Лінійна функція та її графік. Рівномірний рух		вимірювання швидкості та побудови графіків залежностей	залежність швидкості від часу при рівномірному русі, будують графіки руху, визначають

					шлях за графіком
	Результат. Формується розуміння залежностей у природних явищах, розвивається експериментальне мислення, учні бачать зв'язок між абстрактними математичними поняттями та реальними процесами				
Освітній рівень	Тип уроку		Клас, тема	Математика	Фізика
5-9	Інтегрований урок математики та хімії		Системи лінійних рівнянь. Суміші та сплави	системи рівнянь для знаходження кількості речовин у хімічних процесах	
	Результат. Формується здатність до математичного моделювання хімічних процесів				

У старшій профільній школі доцільно використовувати можливості інтегрованих проектів. Таку можливість надають уроки за технологією STEM освіти

Наведемо приклад такого проєкту

STEM-проєкт «Оптимізація руху громадського транспорту» (10 клас)

Математика	Фізика	Інформатика	Економіка
функції, похідна, оптимізація	кінематика, динаміка	алгоритмізація, моделювання	витрати на паливо, ефективність

Етапи проєкту (може бути як груповий, так і фронтальний, відповідно до рівня готовності учнів)

- Вибір теми, узгодження плану реалізації проєкту
- Дослідження реальних маршрутів міського транспорту
- Збір і статистична обробка даних про пасажиропотік
- Математичне моделювання руху з урахуванням зупинок
- Визначення оптимальної кількості транспортних засобів
- Економічний аналіз витрат і ефективності

• Створення комп'ютерної моделі

• Презентація результатів

Такий метод дозволяє учням навчитися застосовувати математичні методи для розв'язання реальної проблеми, розвивають дослідницькі та проєктні компетентності, навчаються працювати в команді, формується розуміння соціальної значущості математики.

Проведене дослідження дозволяє надати декілька рекомендацій та зробити певні висновки.

Рекомендації вчителям математики, які планують застосування міжпредметної інтеграції:

• Починати реалізацію міжпредметних зв'язків варто з простих форм – включення прикладних задач з інших предметних галузей до звичайних уроків математики. Поступово можна переходити до інтегрованих уроків і проєктів

• Обов'язково співпрацювати з учителями інших дисциплін.

• Використовувати контекстні задачі, що відображають реальні життєві ситуації. Учні повинні розуміти, для чого потрібні математичні знання, де і як вони застосовуються

• Залучати учнів до проєктної та дослідницької діяльності. Це найефективніша форма міжпредметної інтеграції, що забезпечує формування ключових компетентностей.

• Активно використовувати цифрові технології для візуалізації, моделювання, обробки даних. Це робить інтегровані уроки яскравими, цікавими та ефективними.

Отже, міжпредметна інтеграція є ключовим напрямом модернізації математичної освіти в контексті компетентнісного підходу та вимог сучасного суспільства. Інтеграція математики з іншими дисциплінами сприяє формуванню цілісного наукового світогляду учнів, розвитку критичного мислення, творчості та здатності застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Особливо перспективним є впровадження STEM-освіти, що забезпечує природну інтеграцію математики з природничими науками, технологією та інженерією через проєктну діяльність.

Проте існують проблеми, що перешкоджають ефективній реалізації міжпредметної інтеграції: відсутність системного підходу, недостатня методична підготовка педагогів, обмеженість методичного

забезпечення, організаційні труднощі та нечіткість критеріїв оцінювання.

Шляхи вирішення проблем повинні, на нашу думку, включати впровадження STEM-освіти, розвиток професійних компетентностей педагогів, створення інтегрованих навчальних програм, використання проєктного навчання, застосування цифрових технологій та розробку відповідного методичного забезпечення.

Таким чином, міжпредметна інтеграція в математичній освіті є не лише актуальною педагогічною проблемою, а й нагальною потребою сучасної школи, що потребує системного розв'язання на всіх рівнях освітньої системи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бібік Н. М. Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи. Київ: КІС, 2010. 112 с. URL: https://dnpb.gov.ua/wp-content/uploads/2023/09/Bibik_N.M-2023.pdf (дата звернення: 24.10.2025).
2. Сисоєва С. О., Осадча К. П. Теоретико-методичні засади міжпредметних зв’язків у навчанні. Київ: Педагогічна думка, 2013. 256 с.
3. Матяш Н. Ю. Інтеграція природничо-наукових дисциплін у процесі навчання: дидактичні аспекти. Черкаси: Факт, 2016. 192 с. URL: http://dspace.tnpu.edu.ua/bitstream/123456789/14314/1/Matiash.pdf (дата звернення: 24.10.2025).
4. Пушкарьова Т. О., Топузов О. М. Інтегративно-діяльнісна педагогіка: монографія. Київ: Педагогічна думка, 2019. 304 с. URL: https://undip.org.ua/wp-content/uploads/2021/07/integra_dial_2019.pdf (дата звернення: 24.10.2025).
5. Лаврентьєва Г. П., Ткаченко В. О. Реалізація STEM-підходів у навчанні математики в основній школі. *Математика в школі.* 2020. № 7. С. 22–28.
6. Національна доповідь про стан і перспективи розвитку освіти в Україні. Київ: НАПН України, 2021. 400 с. URL: https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/nrk/Analitychni-materialy/7-natsionalna-dopovid-pro-stan-i-rozvitok-osviti-v-ukraini.pdf (дата звернення: 24.10.2025).

7. Beane J. A. Curriculum integration: designing the core of democratic education. New York: Teachers College Press, 1997. 213 p. URL: https://www.daneshnamehicsa.ir/userfiles/files/1/4-%20Curriculum%20Integration_%20Designing%20the%20Core%20of%20Democratic%20Education.pdf (дата звернення: 24.10.2025).

8. Bybee R. W. STEM education: concepts, contexts, and challenges. Arlington: NSTA Press, 2013. 128 p. URL: https://museumofaviation.org/wp-content/uploads/2019/07/The_Case_for_STEM_Education.pdf (дата звернення: 24.10.2025).

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

БАРАНОВСЬКА Ірина Євгеніївна – учитель математики, ліцею «Домінанта» Дніпровського району м. Києва, вища категорія, учитель-методист.

Наукові інтереси: теорія та методика викладання математики, створення атмосфери «свободи навчання», коли учень не боїться помилитися, застосування діяльнісного підходу на уроках математики.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Iryna BARANOVSKA – Mathematics teacher, Lyceum "Dominanta" of Dniprovskyi district of Kyiv, highest category, teacher-methodologist.

Scientific interests: theory and methodology of teaching mathematics, creating an atmosphere of "freedom of learning" when the student is not afraid to make mistakes, using an activity approach in mathematics lessons.

ГОГОЛЄВА Наталія Федорівна – к. ф.-м. н., доцент, доцент кафедри вищої математики і фізики ДВНЗ «ДонНТУ; учитель математики, ліцей №17 Кирилівський Поддільського району м. Києва
e-mail: gonata1234@gmail.com,

МЕДВЕДЄВА Марина Іванівна - к. ф.-м. н., доцент, учитель математики, ліцей №142 ДМР, м. Дніпро
e-mail: zemmrik@gmail.com

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСТПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ПРИКЛАДНОЇ СПРЯМОВАНОСТІ НАВЧАННЯ В ШКІЛЬНІЙ МАТЕМАТИЧНІЙ ОСВІТІ

Анотація: *Розглянуто проблему прикладної спрямованості навчання математики в закладах загальної середньої освіти як одного з ключових напрямів модернізації змісту шкільної освіти. Зазначено, що сучасна школа має на меті не лише засвоєння академічних теоретичних знань, а й формування в учнів умінь застосовувати їх у практичних ситуаціях.*

Ключові слова: *прикладна спрямованість навчання, математичне моделювання, практично орієнтовані завдання, компетентнісний підхід.*

Nataliia HOHOLIEVA –
PhD (Physics and Mathematics), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Higher Mathematics and Physics SHEI «Donetsk National Technical University»; Mathematics teacher, Lyceum № 17, Kyrylivskyi, Podilskyi District, Kyiv.

Maryna MEDVEDIEVA
PhD (Physics and Mathematics), Associate Professor, Mathematics teacher, Lyceum № 142, Dnipro

PROBLEMS AND PROSPECTS FOR IMPLEMENTING AN APPLIED APPROACH TO TEACHING MATHEMATICS IN SCHOOL

Abstract: *This article explores the issue of application-oriented mathematics teaching in secondary schools as a key aspect of modernizing curricula. It emphasizes that modern education aims not only to ensure mastery of theoretical knowledge but also to develop students' ability to apply this knowledge in practical contexts.*

Keywords: *application-oriented teaching, mathematical modeling, practice-oriented tasks, competency-based approach.*

Сучасна школа переживає період активних змін, спрямованих на формування в учнів не лише академічних знань, а й умінь застосовувати їх у практичних ситуаціях. Одним із ключових напрямів оновлення змісту освіти є прикладна спрямованість навчання, особливо у викладанні математики.

Математика – це не лише система абстрактних понять і правил, а й потужний інструмент пізнання реального світу. Тому важливо, щоб кожен учень бачив зв'язок між навчальним матеріалом і повсякденним життям.

Проблема прикладної спрямованості навчання математики активно досліджується науковцями та методистами, що підтверджується їхніми публікаціями [1, 2, 3].

Прикладна спрямованість навчання полягає у створенні ситуацій, коли учень може використати математичні знання для розв'язання реальних задач. Це сприяє формуванню вмінь логічно мислити, аналізувати дані, планувати дії й робити висновки. Під час таких занять учні не просто виконують обчислення, а бачать, для чого вони потрібні – у побуті, економіці, техніці, екології чи навіть у соціальному житті. «Упровадження прикладної спрямованості

навчання математики невід'ємно пов'язане з відповідно орієнтованими методичними матеріалами» [4].

Наприклад, теми з відсотками можна пов'язати з обчисленням знижок у магазині; задачі на пропорції – із приготуванням розчинів або рецептів; розв'язання систем лінійних рівнянь, скалярний добуток векторів - із розробкою нових комп'ютерних ігор (коли потрібно знайти точку перетину траєкторій двох об'єктів, для визначення кута руху, або кута між напрямом погляду камери та нормаллю до поверхні); паралельне перенесення системи координат використовують для перетворення цифрової 2D-графіки або 3D-сцени у зображення, яке бачить користувач на екрані (це один із ключових етапів у розробці комп'ютерних ігор, анімації, фільмів і візуалізації).

Ефективність прикладного навчання забезпечується створенням освітнього середовища, у якому учень є активним учасником пізнавального процесу. Це середовище має:

- стимулювати інтерес і самостійність мислення;
- підтримувати дослідницьку діяльність;
- розвивати вміння працювати з інформацією й застосовувати її в практиці.

Учителю варто активно залучати міжпредметні зв'язки. Наприклад, тема «Функції» природно інтегрується з фізикою: квадратична функція описує залежність шляху від часу при рівноприскореному русі; лінійна – відображає закон Ома; функція квадратного кореня використовується у формулі періоду коливань маятника. У хімії функціональні залежності описують закони Бойля-Маріотта або вплив концентрації речовини на швидкість реакції, а в біології – експоненціальне зростання популяції бактерій. Такий підхід дає можливість учням побачити, що математичні формули не існують ізольовано – вони відображають закономірності життя.

Крім того, важливим інструментом стає проектна діяльність: розроблення наукових досліджень, статистичних опитувань, розрахунків бюджету сім'ї, аналізу екологічних даних. Це формує в учнів реальне розуміння, що математика – це мова, якою описується життя.

Математичне моделювання потрібно розглядати не як додаткову навичку, а як ключову змістову лінію математичної освіти. Це сприяє

міжпредметному мисленню, поєднуючи математику з іншими науками, підтримує компетентнісний підхід, розвиваючи навички освідомлення проблем, прийняття рішень, вміння аналізувати та робити висновки.

Водночас упровадження математичного моделювання в освітній процес стикається з низкою труднощів. Серед основних:

- складність самого процесу математичного моделювання реальних життєвих ситуацій і розв'язання проблеми – обмеження математичного апарату на рівні середньої школи, потрібні постійні спрощення ситуацій;
- нестача методичної літератури, збірників практично орієнтованих завдань, рекомендацій, відсутність готових міжпредметних матеріалів;
- брак вчителів математики - доводиться багатьом працювати по тридцять годин, немає часу для саморозвитку;
- недостатня підготовка вчителів - багато педагогів не мають досвіду у створенні та проведенні завдань з моделювання; інертність деяких вчителів, небажання щось змінювати, підвищувати свій рівень, удосконалюватися; формальний підхід до інституту підвищення кваліфікації у країні в цілому;
- обмеження навчальних програм – традиційні курси часто акцентують увагу на обчислювальних навичках, а не на дослідницькому підході;
- обмеження часу на уроці;
- складність оцінювання – для оцінки моделювання потрібні гнучкі критерії та індивідуальний підхід.

Одним із перспективних напрямів розв'язання цих проблем є створення банку практично орієнтованих завдань за основними темами курсу. Така практика успішно функціонує, зокрема у Польщі: учителі мають доступ до спільної бази задач, яку поповнюють науковці й педагоги-практики. В Україні такий підхід міг би стати дієвим інструментом методичної підтримки.

Використання цифрових ресурсів, інтерактивних симуляцій, освітніх платформ також відкриває широкі можливості для реалізації

прикладного навчання. Це дозволяє зробити уроки більш динамічними, а математику – цікавою, зрозумілою й життєве необхідною.

Отже, прикладна спрямованість навчання математики – це не лише педагогічна тенденція, а й важлива умова розвитку сучасного мислення. Вона сприяє формуванню в учнів здатності мислити критично, аналізувати, бачити причинно-наслідкові зв'язки та приймати обґрунтуванні рішення – тобто готує до життя в реальному, змінному світі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. 1. Прус А. В. Загальні питання прикладної спрямованості шкільного курсу математики. *Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка.* 2007. Вип. 34. С. 67–71.

2. Прикладна спрямованість навчання математики в гімназії: методичний посібник / Бурда М. І., Васильєва Д. В., Волошена В. В., Вашуленко О. П., Тарасенкова Н. А. [Електронне видання]. Київ: Видавничий дім «Освіта», 2004. 161 с.

3. Насадюк Т. Розвиток ідеї прикладної спрямованості навчання математики в школах України. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології: науковий журнал* / МОН України, Сумський державний педагогічний ун-т ім. А. С. Макаренка; [редкол.: А. А. Сбруєва, М. А. Бойченко, О. А. Біда та ін.]. Суми: СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2021. № 2 (106). С. 128–140. DOI: 10.24139/2312-5993/2021.02/128-140.

4. Великодний С. І. Урок прикладної задачі. Формування навичок математичного моделювання. *Математика в школі: науково-методичний журнал.* 2003. № 2. С. 26–30.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

ГОГОЛЄВА Наталія Федорівна - к. ф.-м. н., доцент, доцент кафедри вищої математики і фізики ДВНЗ «ДонНТУ; учитель математики, ліцей №17 Кирилівський Поддільського району м. Києва.

Наукові інтереси: динаміка твердого тіла, економіко-математичне моделювання, прикладна спрямованість навчання.

МЕДВЕДЄВА Марина Іванівна - к. ф.-м. н., доцент, учитель математики, ліцей №142 ДМР, м. Дніпро.

Наукові інтереси: економіка знань, економіко-математичне моделювання, прикладна спрямованість навчання.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Nataliia HOHOLIEVA - PhD (Physics and Mathematics), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Higher Mathematics and Physics, SHEI «Donetsk National Technical University»; Mathematics teacher, Lyceum № 17, Kyrylivskyi, Podilskyi District, Kyiv.

Scientific interests: rigid body dynamics, economic and mathematical modeling, application-oriented teaching.

Maryna MEDVEDIEVA - PhD (Physics and Mathematics), Associate Professor, Mathematics teacher, Lyceum № 142, Dnipro.

Scientific interests: knowledge economy, economic and mathematical modeling, application-oriented teaching.

ДЕРКАЧ Анна Сергіївна –
молодший науковий співробітник відділу математичної та інформатичної освіти Інституту педагогіки НАПН України
e-mail: anna.derkach.inf@gmail.com

ДЕРКАЧ Лариса Станіславівна-
вчителька математики ОЗ «Засульський ліцей Лубенської міської ради Полтавської області», вчитель вищої категорії, вчитель-методист
e-mail: derkach.larisa2710@gmail.com

ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ЗАСІБ РЕАЛІЗАЦІЇ STEAM-ПІДХОДУ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

Анотація: *У тезах розглянуто можливості використання цифрових технологій як засобу реалізації STEAM-підходу на уроках математики. Описано різні форми організації навчальної діяльності, що сприяють розвитку дослідницьких, творчих та критичних умінь учнів: проведення графічних робіт, уроків на відкритому повітрі, виготовлення моделей із підручних матеріалів, використання динамічних середовищ, зокрема GeoGebra, а також організація інтегрованих уроків. Зазначено, що впровадження елементів STEAM-освіти забезпечує формування цілісного сприйняття знань, підвищує мотивацію до навчання та сприяє розвитку ключових компетентностей учнів.*

Ключові слова: *STEAM-освіта, цифрові технології, математика, інтегроване навчання, проєктна діяльність, критичне мислення.*

Anna DERKACH – Junior Research Fellow at the Department of Mathematics and Informatics Education, Institute of

Pedagogy of the National Academy of Educational Sciences of Ukraine
e-mail: anna.derkach.inf@gmail.com

Larysa DERKACH –
Teacher of Maths at the "Zasulliya Lyceum of the Lubny City Council, Poltava Region," Teacher of the Highest Category, Teacher-Methodologist
e-mail: derkach.larisa2710@gmail.com

DIGITAL TECHNOLOGIES AS A MEANS OF IMPLEMENTING THE STEAM APPROACH IN MATHEMATICS LESSONS

Abstract: *The paper explores the possibilities of using digital technologies as a means of implementing the STEAM approach in mathematics lessons. It describes various forms of organizing learning activities that promote the development of students' research, creative, and critical thinking skills, such as conducting graphic tasks, outdoor lessons, creating models from available materials, using dynamic environments (in particular GeoGebra), and organizing integrated lessons. It is noted that the introduction of STEAM education elements ensures a holistic perception of knowledge, increases learning motivation, and contributes to the development of students' key competencies.*

Keywords: *STEAM education, digital technologies, mathematics, integrated learning, project-based activity, critical thinking.*

Сучасна освіта орієнтується не лише на засвоєння учнями системи знань, а й на формування здатності застосовувати їх у реальних життєвих ситуаціях. У контексті цифровізації освітнього процесу дедалі більшого значення набувають технології, що сприяють розвитку критичного, креативного та дослідницького мислення. Одним із ефективних напрямів модернізації навчання є STEAM-освіта, яка інтегрує природничі науки, технології, інженерію, мистецтво та математику в єдине освітнє середовище, орієнтоване на практичне застосування знань.

Інтеграція цифрових технологій у навчання математики відкриває нові можливості для реалізації STEAM-підходу. Такий підхід сприяє формуванню в учнів цілісного бачення взаємозв'язку між різними галузями знань, дозволяє поєднати теоретичні знання з практичним досвідом і забезпечує високу мотивацію до навчання. Одним із провідних напрямів реалізації STEAM-підходу є посилення практичної спрямованості навчання. Використання цифрових засобів, таких як інтерактивні симулятори, віртуальні лабораторії, онлайн-калькулятори чи середовища для візуалізації даних, сприяє розумінню зв'язку математики з реальним життям [**Помилка! Джерело осилання не знайдено.**]. Розв'язування прикладних задач із використанням цифрових інструментів формує здатність учнів аналізувати, моделювати та робити висновки на основі реальних даних.

Важливою складовою STEAM-освіти є організація практико-орієнтованої діяльності. Завдяки цифровим технологіям учні мають змогу самостійно проводити спостереження, вимірювання, розрахунки та перевіряти результати за допомогою спеціалізованих програм. Наприклад, під час вивчення геометричних понять школярі можуть використовувати онлайн-інструменти для побудови фігур, визначення площі або об'єму об'єктів, що сприяє формуванню просторового мислення та розвитку навичок моделювання. Значну роль у реалізації STEAM-підходу відіграють графічні та тривимірні середовища, такі як GeoGebra, Desmos, BlockBench тощо. Вони надають можливість створювати інтерактивні моделі, візуалізувати математичні залежності, досліджувати властивості функцій і геометричних тіл. Завдяки цьому процес навчання стає більш наочним і динамічним, а учні — активними учасниками пізнавальної діяльності.

Одним із важливих аспектів впровадження STEAM-підходу є проведення інтегрованих уроків, що поєднують математику з іншими предметами — фізикою, інформатикою, біологією, мистецтвом. Цифрові інструменти дозволяють створювати навчальні ситуації, у яких учні не лише застосовують математичні знання, а й бачать їх практичну цінність [**Помилка! Джерело посилання не знайдено.**]. априклад, у рамках теми «Симетрія» школярі можуть досліджувати закономірності у природі чи архітектурі, створювати симетричні візерунки у графічних редакторах, що поєднує елементи математики,

мистецтва та технологій.

Окрему увагу слід приділити розвитку дослідницької та проєктної діяльності учнів. Використання онлайн-платформ (наприклад, GeoGebra Classroom, Canva, Miro) сприяє формуванню комунікативних і колаборативних навичок, умінь презентувати результати власної діяльності. Створюючи STEAM-проєкти, учні можуть моделювати математичні закономірності у природі, аналізувати статистичні дані або розробляти візуальні моделі, що демонструють застосування математики в інших галузях [**Помилка! Джерело осилання не знайдено.**].

Цифрові технології також створюють умови для проведення навчальних експериментів у віртуальному середовищі. Завдяки симуляторам учні можуть досліджувати фізичні або математичні процеси без ризику помилок, аналізувати залежності між змінними, формулювати гіпотези та перевіряти їх на практиці. Такий підхід сприяє розвитку критичного мислення, самостійності та відповідальності за результати навчальної діяльності [**Помилка! Джерело посилання не найдено.**].

Важливим компонентом реалізації STEAM-підходу на уроках математики є використання різноманітних форм навчальної діяльності, що поєднують теоретичні знання з практичним досвідом учнів. Одним із таких напрямів є проведення графічних робіт, які сприяють глибшому засвоєнню математичних закономірностей та розвитку просторового мислення. Завдяки побудові графіків, діаграм, схем та моделей учні не лише краще усвідомлюють взаємозв’язки між величинами, а й опановують навички вимірювань, точних обчислень і аналізу результатів. Застосування цифрових інструментів для виконання таких робіт, наприклад графічних редакторів або онлайн-калькуляторів, підсилює наочність і сприяє формуванню аналітичних компетентностей.

Ефективною формою організації навчання стають також пленерні (виїзні) уроки, під час яких учні мають змогу поєднати навчальну діяльність із пізнанням навколишнього світу. Проведення занять на відкритому повітрі сприяє розвитку спостережливості, уміння бачити математичні закономірності в природі, архітектурі, повсякденних об’єктах [**Помилка! Джерело посилання не знайдено.**].

які уроки дозволяють поєднати теоретичні знання з практичними спостереженнями. Наприклад, під час вивчення теми «Периметр і площа прямокутника» учні можуть виконувати вимірювання на пришкільній території, застосовуючи математичні знання для визначення розмірів реальних об'єктів.

Використання моделей, виготовлених учнями власноруч, є ще одним дієвим засобом інтеграції елементів STEAM-освіти у навчання математики. Моделювання з підручних матеріалів – паперу, картону, дерев'яних паличок тощо – сприяє розвитку просторової уяви, дрібної моторики, креативності та предметно-перетворювальної діяльності. Конструюючи геометричні тіла чи інші математичні об'єкти, учні засвоюють закономірності побудови фігур, взаємозв'язок між їхніми елементами, навчаються мислити тривимірно. Особливу роль у формуванні дослідницьких компетентностей відіграє використання інтерактивних цифрових середовищ, зокрема GeoGebra та BlockBench. Це потужні інструменти, які поєднують можливості динамічної геометрії, алгебри та моделювання. Використання GeoGebra та BlockBench дозволяє учням створювати власні візуальні моделі, проводити експерименти, досліджувати математичні закономірності та спостерігати, як змінюються залежності між величинами у реальному часі. Така діяльність сприяє розвитку критичного мислення, аналітичних умінь і самостійності у здобутті знань.

Однією з найбільш ефективних форм реалізації наскрізного STEAM-навчання є інтегровані уроки, спрямовані на встановлення міжпредметних зв'язків. Вони забезпечують системне розуміння наукових понять і демонструють взаємозалежність різних галузей знань. Інтегровані заняття допомагають учням сприймати математику не ізольовано, а як частину цілісної наукової картини світу [**Помилка! жерело посилання не знайдено.**]. Так, урок геометрії може поєднуватися з мистецтвом під час вивчення симетрії; алгебра — з фізикою при дослідженні показникових функцій; математика — з біологією або географією при аналізі відсоткових співвідношень у природних процесах. Залучення цифрових технологій у такі уроки (відеомоделі, інтерактивні дошки, віртуальні експерименти) робить навчання більш динамічним і доступним для сприйняття.

Таким чином, поєднання традиційних і цифрових методів навчання в межах STEAM-підходу забезпечує комплексний розвиток учнів, формує в них навички дослідження, спостереження, моделювання та творчого мислення. Цифрові технології створюють умови для інтеграції знань, формування мотивації до пізнавальної діяльності та підготовки учнів до життя в інформаційному суспільстві.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Биков В. Ю., Литвинова С. Г., Луценко І. В. STEM-освіта: стан впровадження та перспективи розвитку в Україні. *Інформаційні технології і засоби навчання.* 2018. Т. 66, № 4. С. 1–18.
2. Кузьменко О. А. Використання елементів STEAM-освіти на уроках математики. *Математика в сучасній школі.* 2021. № 9. С. 12–17.
3. Малишевська І. А. Інтеграція STEM-освіти в навчальний процес як засіб формування ключових компетентностей учнів. *Педагогічний альманах.* 2020. Вип. 46. С. 54–59.
4. STEM-освіта: теорія та практика [Електронний ресурс]: збірник науково-методичних матеріалів / уклад. О. В. Лозова, І. П. Василашко; за заг. ред. Ю. І. Завалевського. Київ: Видавничий дім «Освіта», 2024. 417 с.
5. Li Y., Wang K., Xiao Y. et al. Research and trends in STEM education: a systematic review of journal publications. *IJ STEM Education.* 2020. Vol. 7, 11. https://doi.org/10.1186/s40594-020-00207-6

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

ДЕРКАЧ Анна Сергіївна – молодший науковий співробітник відділу математичної та інформатичної освіти Інституту педагогіки НАПН України

Наукові інтереси: інформаційні технології; теорія та методика навчання інформатики, англійської мови в закладах загальної середньої освіти; методика навчання інформатичних дисциплін у закладах вищої освіти; методика навчання 3D моделювання; впровадження віртуальної та доповненої реальності в навчальний процес

ДЕРКАЧ Лариса Станіславівна – вчителька математики ОЗ «Засульський ліцей Лубенської міської ради Полтавської області», вчитель вищої категорії, вчитель-методист

Наукові інтереси: теорія та методика навчання математики, використання та впровадження інформаційно-комунікаційних та STREAM технологій в освітній процес математики.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Anna DERKACH– Junior Research Fellow at the Department of Mathematics and Informatics Education, Institute of Pedagogy of the National Academy of Educational Sciences of Ukraine.

Research interests: information technologies; theory and methodology of teaching computer science and English in general secondary education institutions; methods of teaching computer science disciplines in higher education institutions; methods of teaching 3D modeling; implementation of virtual and augmented reality in the educational process.

Larysa DERKACH – Teacher of Maths at the "Zasulliya Lyceum of the Lubny City Council, Poltava Region," Teacher of the Highest Category, Teacher-Methodologist.

Research interests: theory and methodology of teaching mathematics; use and implementation of information and communication technologies and STREAM technologies in mathematics education.

ДРОБОТ Ігор Леонідович –
учитель-методист, учитель інформатики Ліцею «Домінанта» Дніпровського району міста Києва,

РЕАЛІЗАЦІЯ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ РЕАЛЬНОСТІ ЗА ДОПОМОГОЮ ЗАСОБІВ ІКТ

Анотація: *Матеріали цієї статті присвячені дослідженню можливостей реалізації математичних моделей реальних об'єктів і процесів за допомогою засобів інформаційно-комунікаційних технологій. Розглянуто приклади створення моделей мап, розкладів, фізичних та економічних явищ із використанням офісних додатків і мов програмування. Показано переваги застосування ІКТ у навчальному процесі, зокрема розвиток критичного мислення, формування дослідницьких компетентностей та інтеграцію знань з різних галузей. Наголошено, що математичне моделювання сприяє формуванню в учнів здатності аналізувати, узагальнювати й застосовувати знання для розв'язання практичних завдань.*

Ключові слова: *математичне моделювання, інформаційно-комунікаційні технології, ІКТ в освіті, моделі реальності, навчальний процес, програмування, електронні таблиці, карти, розклад, оптимізація, інтеграція знань, дослідницька діяльність, цифрова освіта.*

Igor DROBOT – Teacher-methodologist informatics teacher, Lyceum "Dominanta" Dniprovsky district, Kyiv,

IMPLEMENTATION OF MATHEMATICAL MODELS OF REALITY USING ICT MEANS

Annotation: *The materials of this article are devoted to the study of the possibilities of implementing mathematical models of real objects and processes using information and communication technologies. Examples of*

creating models of maps, schedules, physical and economic phenomena using office applications and programming languages are considered. The advantages of using ICT in the educational process are shown, in particular the development of critical thinking, the formation of research competencies and the integration of knowledge from different fields. It is emphasized that mathematical modeling contributes to the formation of students' ability to analyze, generalize and apply knowledge to solve practical problems.

Keywords: *mathematical modeling, information and communication technologies, ICT in education, reality models, educational process, programming, spreadsheets, maps, schedule, optimization, knowledge integration, research activities, digital education.*

Сучасна освіта немислима без інтеграції інформаційно-комунікаційних технологій. Саме ІКТ стали тим інструментом, який дозволяє не лише візуалізувати складні процеси, а й будувати математичні моделі реальних об’єктів, явищ і систем. Реалізація таких моделей – це спосіб навчити учнів бачити закономірності, перевіряти гіпотези, аналізувати результати і знаходити оптимальні рішення у світі, який дедалі більше керується даними.

Математична модель – це спрощене, але логічно структуроване представлення реального об’єкта або процесу у вигляді формул, рівнянь, таблиць чи алгоритмів. Такі моделі дозволяють описати складні системи за допомогою абстрактних засобів і тим самим досліджувати суттєві закономірності без необхідності безпосереднього експерименту.

Для ілюстрації сутності математичного моделювання можна навести приклади його застосування в освітньому процесі:

- шлях автомобіля описується рівнянням руху;
- розклад уроків можна розглядати як задачу оптимізації;
- карту місцевості – як систему координатних перетворень.

Модель не дублює реальність, а лише відтворює її ключові характеристики, необхідні для досягнення певної мети. Таким чином, процес створення моделі розвиває в учнів здатність до абстрагування – уміння виокремлювати головне від другорядного, що є однією з базових компетентностей сучасної мислячої особистості.

Інформаційно-комунікаційні технології істотно розширюють можливості створення та дослідження моделей. Якщо раніше учень міг лише записати формулу або побудувати схему вручну, то сьогодні за допомогою ІКТ можна реалізувати повноцінну інтерактивну модель: створити електронну таблицю, розробити програму, побудувати графік, карту, тривимірний об’єкт чи навіть здійснити симуляцію процесу.

Таким чином, ІКТ трансформують навчальний процес із пасивного сприйняття інформації в активне дослідження, де учень стає учасником пізнання, а не лише спостерігачем.

У педагогічній практиці можна виділити кілька основних напрямів реалізації математичних моделей із використанням ІКТ, зокрема:

а) Моделі на основі офісних додатків.

Програми Microsoft Excel або Google Sheets дозволяють будувати числові моделі: таблиці для обчислення середньої швидкості, фінансові моделі, графічні залежності змінних величин. Наприклад, під час вивчення теми «Рівняння прямої» учні можуть створити таблицю значень і візуально простежити, як змінюється графік при зміні коефіцієнтів рівняння.

б) Моделювання просторових об’єктів.

Завдяки сервісам Google Maps, GeoGebra 3D, Blender чи SketchUp учні можуть створювати моделі місцевості, будівель, природних об’єктів. Зокрема, на уроках географії можливе моделювання маршруту подорожі з розрахунком часу, витрат палива та зміни висотного профілю.

в) Програмні моделі процесів.

Мови програмування, такі як Python, Pascal або Scratch, відкривають можливість для створення алгоритмічних моделей: симуляцій руху тіл, взаємодії хижаків і жертв, поширення вірусів або моделювання економічних процесів. Такі завдання допомагають учням осягнути причинно-наслідкові зв’язки та формують аналітичне мислення.

Окрему групу становлять моделі, пов’язані з оптимізацією – розклади, карти, транспортні та логістичні системи.

Наприклад, модель шкільного розкладу – це класична задача оптимізації, що передбачає розподіл уроків, учителів і кабінетів без

конфліктів. Такі моделі можна реалізувати в середовищі Excel або за допомогою алгоритмів на Python.

Ще один приклад – побудова карти маршруту шкільного автобуса в Google My Maps або QGIS із розрахунком відстаней, часу руху та безпечних зупинок. Подібні завдання інтегрують знання з географії, інформатики, логістики та математики.

Застосування математичних моделей у поєднанні з ІКТ має низку педагогічних переваг, що забезпечують розвиток ключових компетентностей учнів, а саме:

- формування критичного та логічного мислення;
- інтеграцію знань із різних предметних галузей;
- розвиток дослідницьких і проєктних умінь;
- підвищення мотивації через можливість бачити практичні результати;
- підготовку до сучасних професій, пов’язаних із цифровими технологіями та аналітикою даних.

Сучасні цифрові платформи, такі як Google Colab, GeoGebra Classroom, Microsoft Teams чи Moodle, забезпечують зручне середовище для організації моделювання в навчальному процесі. Учні можуть не лише працювати з готовими моделями, а й розробляти власні, аналізувати результати, робити висновки.

У такій системі координат учитель перестає бути єдиним джерелом знань і перетворюється на наставника-дослідника, який допомагає учням самостійно відкривати закономірності та перевіряти гіпотези. ІКТ при цьому стають не просто технічним засобом, а інструментом мислення та творчості.

Реалізація математичних моделей реальності за допомогою засобів ІКТ є важливим напрямом розвитку сучасної освіти. Така діяльність сприяє формуванню нового типу учня – активного, мислячого, здатного до аналізу, експериментування та творчості. Моделі карт, розкладів, фізичних чи економічних процесів роблять навчання осмисленим, а знання – застосовними.

Поєднання математики й інформаційних технологій формує мову, здатну найточніше описати реальність і забезпечити перехід від знання до практики, від навчання – до створення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Семеріков С. О., Теплицький І. О., Шокалюк С. В. Інформаційні технології в освіті. Кривий Ріг: КДПУ, 2013. 256 с.

2. Литвинова С. Г. Моделювання навчального середовища з використанням ІКТ. *Інформаційні технології і засоби навчання.* 2018. № 4 (66). С. 1–13.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

ДРОБОТ Ігор Леонідович – вчитель-методист, учитель математики та інформатики Ліцею «Домінанта» м. Києва.

Наукові інтереси: створення навчальних моделей реальних процесів за допомогою офісних і програмних засобів; використання мікроконтролерів та Інтернету речей у навчальних STEM-проєктах; розробка алгоритмічних і комп'ютерних методів для дослідження фізичних, біологічних і соціальних систем; формування в учнів цифрової грамотності, логічного та критичного мислення; впровадження технологій дистанційного навчання і віртуальних лабораторій у шкільну освіту.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Igor DROBOT – teacher-methodologist, teacher of mathematics and computer science at the Dominanta Lyceum in Kyiv.

Scientific interests: creating educational models of real processes using office and software tools; using microcontrollers and the Internet of Things in educational STEM projects; developing algorithmic and computer methods for studying physical, biological and social systems; developing digital literacy in students, logical and critical thinking; introduction of distance learning technologies and virtual laboratories into school education.

Кальницька Наталія Анатоліївна – учитель математики Ліцею «Домінанта» Дніпровського району м. Києва
e-mail: nkdominanta@gmail.com

ЯК СТАТИСТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАВДАНЬ ВИСВІТЛЮЮТЬ ПРОБЛЕМИ ЗІ ЗДАТНІСТЮ УЧНІВ ВИКОРИСТОВУВАТИ ЗНАННЯ З МАТЕМАТИКИ ПРИ РОЗВ'ЯЗАННІ ПРАКТИЧНИХ ЗАДАЧ Й ШЛЯХИ ПОДОЛАННЯ ЦИХ ПРОБЛЕМ

Анотація: *У данній статті автор аналізує результати PISA – дослідження якості освіти, що дозволяє оцінити рівень сформованості читацької, математичної та природничо-наукової грамотності 15-річних підлітків. На прикладі кількох завдань із ЗНО висвітлюється доволі низький рівень здатності учнів застосовувати шкільні знання на практиці. Підкреслюється необхідність системної роботи над розвитком прикладного мислення школярів, шляхом створення спеціалізованих завдань і формування робочих груп для їх розробки. Автор наголошує на важливості формування в учнів здатності застосовувати знання в реальних життєвих ситуаціях як ключового чинника успішного життя.*

Ключові слова*: статистичні характеристики, PISA, аналіз, математичне моделювання, ЗНО, НМТ, дослідження, кореляція.*

Nataliia KALNYTSKA – Mathematics teacher at the Dominanta Lyceum in the Dnipro district of Kyiv e-mail: nkdominanta@gmail.com

HOW THE STATISTICAL CHARACTERISTICS OF TASKS OFFERED IN THE EIT/NMT ILLUMINATE PROBLEMS WITH STUDENTS' ABILITY TO USE MATHEMATICAL KNOWLEDGE AND SKILLS TO SOLVE VARIOUS PRACTICAL PROBLEMS.

Anotation: *In this article, the author analyzes the results of PISA – an international assessment of education quality that evaluates the level of reading, mathematical, and scientific literacy among 15-year-old students. Using examples of several tasks from Ukraine's External Independent Evaluation (ZNO), the article highlights the rather low ability of students to apply school-acquired knowledge in practical situations. The author emphasizes the need for a systematic approach to developing students' applied thinking skills through the creation of specialized tasks and the formation of working groups to design such materials. The importance of fostering students' ability to apply knowledge in real-life contexts is underlined as a key factor for achieving success in life.*

Key words: *statistical characteristics, PISA, analysis, mathematical study, External Independent Evaluation (ZNO), National Multi-Subject Test (NMT), correlation.*

З 2016 року Україна стала брати участь у міжнародному дослідженні PISA – The Programme for International Student Assessment, яке орієнтоване на визначення того, наскільки учень/студент (учениця/студентка) зможе використовувати знання, уміння, навички для подолання можливих життєвих труднощів та викликів. PISA ставить за мету оцінювання того, наскільки у 15-річних підлітків (бо саме вони беруть участь у дослідженні) розвинута здатність:

- читати, розуміти й інтерпретувати різноманітні тексти, з якими вони мають справи в житті;
- використовувати знання й уміння з математики задля розв'язання різноманітних життєвих проблем, у контексті яких необхідним є звернення до математики;
- використовувати знання й уміння з природничо-наукових дисциплін задля вирішення різноманітних життєвих проблем, де важливим є застосування наукових підходів.

Це дослідження допомагає не тільки встановити рівень спроможності учнів справлятися з певними задачами, а й встановлює, які чинники мають вагомий вплив на ті чи інші результати. Це дослідження є дуже важливим для освітніх систем країн, що беруть участь у ньому, оскільки може показати, на що слід направити зусилля, щоб покращити читацьку, математичну та природничо-наукову

грамотність учнів. На підставі результатів дослідження на рівні держави можна ініціювати, а потім впровадити певні зміни в освітню систему певної країни для забезпечення кращих результатів.

У 2018 році, після виходу публікації Національного звіту за результатами міжнародного дослідження якості освіти PISA-2018, Україна пережила певний шок, бо результати виявилися не зовсім тими, на які сподівалися [1]. Заради справедливості слід зазначити, що такий шок доводилося переживати і іншим країнам, які брали участь у дослідженні вперше.

*Лілія Гриневич***,** *екс-міністерка освіти і науки, на підставі опрацювання* Національного звіту заявила*:*

«Показники успішності українських підлітків є значно нижчими за середні значення по країнах ОЕСР. Навіть базового рівня читацької грамотності не досягли 25,9% наших підлітків, природничо-наукової – 26,4%, а математичної аж 36%. Україна на тлі інших схожих країн має особливі проблеми з математикою у більшості учнів.

Дослідження тільки підтвердило наші припущення, що більшість українських учнів не здатні застосовувати свої знання для вирішення життєвих проблем, у різних нових обставинах. А саме ця здатність є запорукою успішного життя» [1,2].

Підґрунтям для припущень, що величезна частина українських учнів не розуміє, для чого вивчається математика і при розв’язанні яких життєвих задач будуть корисні набуті математичні навички, стають як доволі часті питання від учнів на кшталт: «Навіщо мені математика потрібна? Вона мені в житті не знадобиться», так і щорічні офіційні звіти УЦОЯО про проведення ЗНО/НМТ певного року. Нагадаймо, що метою проведення ЗНО/НМТ є рейтингування учасників тестування для вступу у заклади вищої освіти в залежності від рівня здобутих знань, набутих навичок, вміння застосовувати ці навички при розв’язанні певних задач, а не власне визначення рівня знань учасників тестування. Проте рівень знань учасників тестування також встановлюється, бо саме він є основою для рейтингування учасників.

Аналізуючи щорічні звіти про проведення ЗНО/НМТ, які публікуються на сайті УЦОЯО в серпні/вересні кожного року після проведення тестування певного року, легко побачити закономірність: завдання, які вимагають математичного моделювання, по-перше, є для

учасників тестування складними, по-друге, ці завдання зазвичай мають найнижчий коефіцієнт кореляції серед усіх запропонованих завдань тесту (зазвичай 0,2-0,3), що говорить про те, що зв'язок між успішністю виконання тесту в цілому і здатністю учасника тестування виконати саме це завдання є доволі слабким. Тобто навіть доволі непогана математична підготовка учня не обов'язково гарантує йому високу ймовірність отримати правильну відповідь у завданні з практичним спрямуванням. Йдеться саме про ймовірність, бо навіть найкраще підготовлені учні можуть мати помилки через неуважність та поспіх при виконанні завдань, але навіть ймовірність отримати правильну відповідь не є високою.

Розглянемо деякі завдання, які пропонувалися на ЗНО і вимагали здатності учня використати програмний теоретичний матеріал для розв'язання конкретної практичної задачі.

Розглянемо завдання, яке пропонувалося на ЗНО 2016 року в сертифікаційній роботі з математики під час основної сесії (завдання № 13) (рисунок 1), а також його статистичні характеристики (рисунок 2) [3, с.182].

13. Екрани телевізорів, зображених на рис. 1 і 2, мають форму прямокутників, відповідні сторони яких пропорційні. Діагоналі екранів цих телевізорів дорівнюють відповідно 32 *дюйма* і 48 *дюймів*. Визначте, у скільки разів площа екрана телевізора, зображеного на рис. 2, більша за площу екрана телевізора, зображеного на рис. 1.



Рис. 1



Рис. 2

А	Б	В	Г	Д
в 1,5 раза	у 2,25 раза	у 2,56 раза	у 4 рази	у 16 разів

Рисунок 1. «Завдання №13 основної сесії ЗНО 2016 року з математики»

Ключ	Відповіді учасників (%)					Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г	Д				
Б	59,95	20,67	4,60	5,60	8,83	0,34	20,67	36,90	0,41

Рисунок 2. «Статистичні характеристики завдання №13»

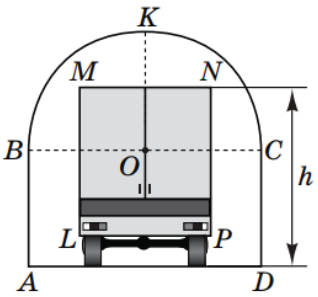
Це завдання вимагає від учня знання та розуміння поняття подібності фігур, знання властивості відношення площ подібних фігур і вміння «за екранами телевізорів» побачити ці подібні фігури. Як бачимо із статистичних характеристик (рисунок 2), правильну відповідь (ключ) обрали тільки 20,67% учасників тестування. І цей показник всього на 0,67 пунктів вище за ймовірність випадкового вгадування. Це означає, що учасники тестування в переважній більшості не спроможні розгледіти простір для застосування своїх теоретичних знань, навіть, якщо цими теоретичними знаннями володіють. Тому, яким би очевидним для вчителя математики не здавався ланцюжок логічних міркувань «екрани мають форму прямокутників, сторони яких пропорційні, отже прямокутники подібні, тому можна застосувати властивість подібних фігур, а розрахунок призводить до результату 2,25», ці міркування не є такими ж очевидними для учнів. Тому, коли на уроках пропрацьовується певний теоретичний розділ, обов'язково слід звертати увагу на те, де і як цей теоретичний матеріал допомагає розв'язувати практичні задачі. Це, по-перше, одразу знімає питання від учнів: «Навіщо мені ваша математика потрібна», а, по-друге, забезпечує глибинне розуміння учнями змісту матеріалу, який вивчається, а не лише поверхневе знання про те, що «площі подібних фігур відносяться як квадрати їхніх лінійних розмірів». Звісно, одним лише звертанням уваги більшість учнів неможливо навчити, бо для більшості учнів потрібні багаторазові повторення, а для цього необхідна певна кількість різноманітних задач, кожна б з яких спонукала учня будувати математичну модель, і тільки побудувавши модель, отримати можливість застосувати теоретичні знання.

Як бачимо, найбільш популярною стала відповідь «А». Цей варіант обирали ті учасники тестування, які не знали про властивість відношення площ подібних фігур, тому просто шукали відношення заданих лінійних розмірів. Також цю відповідь обирали ті учасники, які знали про цю властивість, але не змогли прийти до висновку, що

прямокутники, які є математичною моделлю поставленої задачі, є подібними. А також були ті учасники, які обирали цю відповідь просто навмання. Тому цей варіант і зібрав більше половини учасників тестування.

Розглянемо ще одне завдання з основної сесії ЗНО у 2017 році (рисунок 3), а також його статистичні характеристики (рисунок 4) [4, с.195].

19. На рисунку зображено поперечний переріз аркового проїзду, верхня частина якого (дуга BKC) має форму півкола радіуса $OC = 2$ *м*. Відрізки AB і DC перпендикулярні до AD, $AB = DC = 2$ *м*. Яке з наведених значень є *найбільшим можливим* значенням висоти h вантажівки, за якого вона зможе проїхати через цей арковий проїзд, не торкаючись верхньої частини арки (дуги BKC)? Уважайте, що $LMNP$ – прямокутник, у якому $MN = 2{,}4$ *м* і $MN \parallel AD$.



А	Б	В	Г	Д
4,4 *м*	4 *м*	3,7 *м*	3,5 *м*	3,2 *м*

Рисунок 3. «Завдання №19 основної сесії ЗНО 2017 року з математики»

Ключ	Відповіді учасників (%)					Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г	Д				
Г	12,2	10,7	24,7	24,3	27,4	0,7	24,3	22,7	0,2

Рисунок 4. «Статистичні характеристики завдання №19»

Ця задача є складнішою за попередню, хоча згідно зі статистичними характеристиками, зазначеними на рисунку 4, з нею впорався більший відсоток учасників тестування 2017 року (24,3%), ніж з попередньою задачею, яка пропонувалася учасникам тестування 2016 року, і для якої відсоток учасників, які позначили правильну відповідь, склав 20,67%.

З власного досвіду роботи, ця задача для учнів одинадцятих класів є дуже складною.

Складність цього завдання обумовлена двома причинами. Перша: під час опрацювання потрібної теми в процесі вивчення геометрії у 8-му класі, учні не розглядали задач, у яких треба будувати математичну модель. Вважаю, що ймовірність того, що такі задачі не

розглядаються зовсім, а не тільки під час вивчення тієї теми, є доволі високою, тому для учнів є величезною проблемою усвідомити, що для цієї задачі їм потрібні знання про вписані і описані фігури, навіть якщо ці знання вони мають (випадок, коли у учня навіть знань немає, то ще гірше, але то — інша проблема). Точніше, усвідомити вони цю ідею можуть, а от здогадатися самостійно, що у даній задачі їм саме це потрібно — ні. І проблема тут якраз у ненавченості створювати математичні моделі.

Друга причина, яка додає складності цій задачі — це набагато більша кількістю кроків, якими треба пройти, щоб цю задачу розв'язати. І якщо у першій задачі після створення математичної моделі достатньо було виконати лише один простий розрахунок (знайти частку заданих чисел і піднести її до квадрату), то для цієї задачі потрібно створити модель для граничного випадку, розрахувати за допомогою теореми Піфагора найбільшу висоту прямокутника, який при заданій ширині буде вписаним у задану фігуру; потім зрозуміти, що підходить будь-яка довжина відрізка, яка буде меншою за розраховану висоту; і наостанок — вибрати із запропонованих найбільше значення серед тих, що підходять. Це, дійсно, складна задача. Тому очікувати високого відсотка правильного виконання не варто.

І така задача, яка реально має практичне застосування, бо набагато простіше, швидше і дешевше, виконавши розрахунки, отримати відповідь, чи проходить машина із заданою висотою в арку чи ні, ось така задача виявляється не під силу навіть найбільш підготовленим учням. На жаль, для багатьох учнів єдиний можливий варіант для отримання відповіді на питання такої практичної задачі — експериментувати з реальною машиною і на око визначати «проходить/не проходить».

Відповідь «А», яка назбирала 12,2% учасників, говорить про величезні проблеми із створенням математичної моделі, бо її обирали ті учасники, які навіть не змогли осягнути, що вантажівка висотою 4.4 м в арку чотириметрової висоти не проїде.

Підсумовуючи все сказане, хочеться зазначити, що складнощі, з якими стикаються учні при розв'язання таких задач, не будуть подолані, до поки учням не будуть пропонуватися у достатній кількості задачі, для розв'язання яких потрібно створювати математичну модель. Але

фактом є також те, що потрібної кількості подібних задач в підручних немає. Створення таких задач займає багато часу, тому абсолютно неможливо кожному вчителю окремо, по кожній темі, створювати такі задачі. Для раціонального і ефективного використання робочого часу необхідно створювати робочі групи, які будуть напрацьовувати потрібні задачі і ділитися ними з усіма учасниками освітнього процесу. Бо інакше — ми так і будемо мати показники успішності українських підлітків значно нижчими за середні значення по країнах ОЕСР. Тому докладаємо зусиль для формування в учнів здатності застосовувати свої знання для вирішення життєвих проблем, у різних нових обставинах, бо саме ця здатність за словами Лілії Гриневич «є запорукою успішного життя» [2].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Національний звіт за результатами міжнародного дослідження якості освіти PISA-2018 / кол. авт.: М. Мазорчук (осн. автор), Т. Вакуленко, В. Терещенко, Г. Бичко, К. Шумова, С. Раков, В. Горох та ін.; Український центр оцінювання якості освіти. Київ: УЦОЯО, 2019. 439 с.

2. Гриневич Л. PISA-шок або напрямок НУШ є правильним. *Освіта.ua.* 2019. URL: https://osvita.ua/blogs/68128/ (дата звернення: 25.10.2025).

3. Офіційний звіт про проведення в 2016 році зовнішнього незалежного оцінювання результатів навчання, здобутих на основі повної загальної середньої освіти. УЦОЯО. 2016. Т. 2. 286 с. URL: https://testportal.gov.ua/wp-content/uploads/2017/01/ZVIT_ZNO_2016_Tom_2.pdf (дата звернення: 25.10.2025).

4. Офіційний звіт про проведення в 2017 році зовнішнього незалежного оцінювання результатів навчання, здобутих на основі повної загальної середньої освіти. УЦОЯО. 2017. Т. 2. 308 с. URL: https://testportal.gov.ua/wp-content/uploads/2017/08/ZVIT_ZNO_2017_Tom_2.pdf (дата звернення: 25.10.2025).

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

КАЛЬНИЦЬКА Наталія Анатоліївна – вчитель математики Ліцею «Домінанта» Дніпровського району м. Києва

Наукові інтереси: методика навчання математики, моніторинг якості освіти.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Nataliia KALNYTSKA – teacher of mathematics of the Leceum “Dominanta” of the Dniprovsky district of Kyiv

Scientific interests: mathematics teaching methodology, education quality monitoring.

КВЄТКІНА Марія Романівна – студентка Київського Політехнічного інституту ім. І. Сікорського, кафедра інформатики та програмної інженерії
e-mail: artarines@gmail.com

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЯК ОСНОВА ПРОЕКТУВАННЯ КЛАСИЧНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ ІГОР

Анотація: *Матеріали даної статті присвячені застосуванню математичного моделювання в створення архітектури комп'ютерної гри та ігрової логіки.*

Ключові слова: *моделювання комп'ютерної гри, математична логіка, проектування, об'єктно-орієнтовне програмування, цифровізація та гейміфікація в освіті.*

Mariia KVIETKINA – student,
Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute,
Department of Computer Science and Software Engineering,
e-mail: artarines@gmail.com

MATHEMATICAL MODELING AS A FUNDAMENTAL APPROACH IN THE DESIGN OF CLASSIC COMPUTER GAMES

Abstract: *This paper is dedicated to the application of mathematical modeling in establishing the architecture and game logic of a computer game.*

Keywords: *computer game modeling, mathematical logic, design, object-oriented programming (OOP).*

Щороку відкривається більше і більше компаній, що займаються розробкою ігрового програмного забезпечення. Ігрова індустрія є двигуном розвитку IT-технологій та могутнім важелем впливу на економічний розвиток країн. Комп'ютерні ігри вже давно стали невід'ємною частиною нашого життя та поступово знаходять своє

місце в освітньому процесі. Впровадження ігрових технологій в освітній процес, процеси цифровізації та гейміфікації в освіті вимагають широкого використання елементів математичного моделювання для створення навчальних та ігрових платформ на основі комп'ютерних ігор.

Математичне моделювання виступає основою проектування комп'ютерних ігор як в симулятивній частині, так і в створення її дизайну та побудові архитектури.

На прикладі відомої гри «Тетріс», яка є певним представником «класики» ігор та все ще лишається актуальною та популярною серед різних поколінь, можна продемонструвати як математичне моделювання виступає базою створення гри від ідеї до реалізації.

Необхідно зауважити, що розробка гри дозволяє глибше засвоїти основи ООП (об'єктно-орієнтовного програмування), вибір не лише консольної реалізації дає досвід роботи з графічним інтерфейсом, а наявність різних класів дає навички проектування структури програми.

Короткий опис гри (один з варіантів).

Фігурки (пентаміно, тетраміно та їх комбінації) падають в полі, яке є прямокутною сіткою шириною 10 та висотою 20 клітин. У польоті гравець може повертати фігурку та рухати її по горизонталі. Також можна «скидати» фігурку, тобто прискорювати її падіння, коли вже вирішено, куди фігурка повинна впасти. Фігурка падає, поки не наткнеться на іншу фігурку або на дно прямокутника. Якщо при цьому заповнився горизонтальний ряд з 10 кліток, він пропадає і все, що вище нього, опускається на одну клітку вниз. У спеціальному полі гравець бачить фігурку, яка буде слідувати після поточної – ця підказка дозволяє планувати свої дії. Темп гри (швидкість падіння фігурок) збільшується на кожному новому рівні. Для переходу на наступний рівень гравцю необхідно набрати певну кількість балів. Гра закінчується, коли нова фігурка не може поміститися в прямокутник. При нарахуванні балів за лінії їх кількість зазвичай залежить від того, скільки ліній прибрано за один раз.

Моделювання архітектури гри та ігрової логіки.

Важливою частиною моделювання є відбудовування ігрової логіки та взаємодії між об'єктами. Розробка гри ґрунтується на об'єктно орієнтованому програмуванні, використані принципи інкапсуляції,

наслідування, поліморфізму. Для графічної реалізації гри (фреймворк WPF) використовуються методи роботи з ігровим полем, методи для керування фігурами, методи обробки ліній, методи прогресії та балів, методи інтерфейсу та відображення, методи для керування грою.

Логічна складова гри передбачає основним завданням реалізацію гри тетріс у кількох режимах, з можливістю бачити кількість очок, рівень, наступну фігуру. Також, передбачена можливість пришвидшувати падіння фігури у разі, коли вже вирішено, куди фігурка повинна впасти. Гра закінчується, коли нова фігурка не може помістится у прямокутник поля.

Методи управління ігровим полем включають перевірку меж сітки та контроль заповнення рядків. Обов'язковими є алгоритм для видалення завершених рядків із подальшим переміщенням блоків униз та алгоритм нарахуванням балів за системою з наростаючими бонусами. Функціональна складова передбачає наявність способів керування блоками, зокрема їх повороти у двох напрямках, переміщення з урахуванням перевірки коректності позицій і автоматичне додавання нових елементів. Також, в грі передбачається відображення активного, наступного та утриманого блоків, а також ефект «тіні», який показує прогнозоване місце падіння. Моделювання (прогнозування) «поведінки блоків» знаходиться у прямій залежності від моделювання (прогнозування) «поведінки гравця».

Система черги фігур має реалізуатися із випадковим вибором і показом наступного елемента. Невід'ємним елементами гри є алгоритм для обробки заповнених рядків, який включає їх видалення, зміщення верхніх рядків, обчислення балів і підвищення складності, алгоритм перевірки розміщення блоків, що запобігає їх розташуванню за межами поля чи перекриттю, а також алгоритм, що включає поворот із можливістю повернення до попередньої позиції у разі некоректного стану. Складність гри, яка впливає на швидкість падіння блоків, має ставитись в залежність від рівня, що визначається кількістю набраних балів.

Ігрова індустрія вже давно перестала бути лише розважальною сферою, наразі вона опановує всі сфери діяльності людини, включно зі шкільною освітою, а також є двигуном розвитку IT-технологій та,

навіть, могутнім важелем впливу на економічний розвиток деяких країн.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Hoogeboom H. J., Kosters W. A. The theory of Tetris. *Nieuwsbrief van de Nederlandse Vereniging voor Theoretische Informatica.* 2005. Vol 9. Pp. 14–21.

2. Breukelaar H. J., Hoogeboom H. J., Kosters W. A. Tetris is hard, made easy. *Technical Report.* 2003. Vol 9.

3. Pavan P. WPF control development unleashed: building advanced user experiences. Indianapolis, Ind.: Sams, 2010. 388 p. URL: https://archive.org/details/wpfcontroldevelo0000podi/mode/2up (дата звернення: 12.10.2025).

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

КВЄТКІНА Марія Романівна – студентка Київського Політехнічного інституту ім. І. Сікорського, кафедра інформатики та програмної інженерії.

Наукові інтереси: використання елементів математичного моделювання для створення навчальних та ігрових платформ, впровадження ігрових технологій в освітній процес, цифровізація та гейміфікація в освіті.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Mariia KVIETKINA - student at Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Department of Computer Science and Software Engineering.

Research Interests: Application of mathematical modeling elements for the development of educational and gaming platforms; integration of gaming technologies into the educational process; digitalization and gamification in education.

МАЗУР Іван-Станіслав Володимирович – доктор філософсії, викладач кафедри комп'ютерних технологій Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка
e-mail: s.mazur@tnpu.edu.ua

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЯК ОСНОВА РОЗВИТКУ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ IT-ФАХІВЦІВ У ПРОФЕСІЙНІЙ ОСВІТІ

Анотація: *У роботі розглянуто роль математичного моделювання у професійній освіті для майбутніх IT-фахівців. Визначено, що інтеграція програмування (зокрема Python) з математичними обчисленнями в освітній процес сприяє розвитку не лише алгоритмічного мислення, але й здатності проєктувати, аналізувати та оптимізувати цифрові рішення на основі математичних моделей. Запропоновано методологічну основу, яка поєднує прикладні задачі з інформаційних технологій, та науки про дані, реалізовані через середовище Python.*

Ключові слова: *математичне моделювання, професійна освіта, IT-компетенції, Python, прикладна математика.*

Ivan-Stanislav MAZUR – Doctor of Philosophy, Lecturer at the Department of Computer Technologies, Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University
e-mail: s.mazur@tnpu.edu.ua

MATHEMATICAL MODELING AS A BASIS FOR DEVELOPING PROFESSIONAL COMPETENCE OF FUTURE IT SPECIALISTS IN VOCATIONAL EDUCATION

Anotation: *The paper examines the role of mathematical modeling in the professional education of future IT specialists. It is determined that the integration of programming (in particular, Python) with mathematical computations in the educational process promotes the development not only of algorithmic thinking but also of the ability to design, analyze, and optimize digital solutions based on mathematical models. A methodological framework is proposed that combines applied problems from information technology and data science, implemented through the Python environment.*

Keywords*: mathematical modeling, vocational education, IT competences, Python, applied mathematics.*

Сучасна професійна освіта в галузі інформаційних технологій вимагає від майбутніх фахівців якісного розуміння математичних основ цифрових систем. Програмування без математичного апарату часто зводиться до механічної копії шаблонів, тоді як математичне моделювання стає головним між абстрактною теорією та реальними IT-рішеннями — від аналізу даних до розробки штучного інтелекту.

У професійній освіті доцільно поступово впроваджувати змістову лінію математичного моделювання, інтегровану з навчанням програмуванню. Найефективнішим інструментом для цього є Python — мова, яка широко використовується в IT індустрії та має потужні бібліотеки:

- NumPy/SciPy — для чисельних розрахунків;
- Matplotlib/Seaborn — для візуалізації моделей;
- SymPy — для символьних перетворень;
- Pandas — для роботи з реальними даними [4,5].

Наприклад, учні можуть моделювати:

- рух тіла під дією силу (фізика + диференціальні рівняння);
- прогнозування попиту на товар (економіка + регресійний аналіз);
- оптимізація маршруту доставки (дискретна математика + алгоритми).

На малюнку 1 подано авторську модель інтеграції математичного моделювання та програмування в профільній IT-освіті .



Рисунок 1. Модель формування професійної компетентності ІТ-фахівця через математичне моделювання

Такий підхід дозволяє:

- посилити прикладну спрямованість математики;
- формувати цифрову, математичну та професійну компетентність одночасно;
- готувати учнів до подальшого навчання у ВНЗ чи входження на ІТ-ринок праці [3].

Математичне моделювання у підготовці майбутніх ІТ-фахівців виступає ключовим чинником формування цілісної професійної компетентності, що поєднує аналітичне мислення, уміння працювати з даними та здатність до алгоритмізації процесів. Інтеграція програмування з математичними методами не лише сприяє глибшому розумінню теоретичних основ цифрових технологій, а й формує у здобувачів освіти навички практичного застосування знань для розв'язання реальних завдань різних галузей — від технічних і фізичних до економічних та соціальних [2].

Застосування мови Python як універсального середовища для математичного моделювання забезпечує ефективну реалізацію навчальних цілей: вона дозволяє виконувати обчислення, аналізувати результати, візуалізувати дані та досліджувати складні процеси у зручному для учнів форматі. Завдяки своїй простоті та гнучкості Python стає потужним засобом інтеграції між дисциплінами, формуючи у майбутніх ІТ-фахівців міжпредметне бачення проблем і здатність до

самостійного пошуку оптимальних рішень. Розроблена модель формування професійної компетентності через математичне моделювання демонструє ефективність поєднання теоретичної та прикладної підготовки, коли кожне навчальне завдання набуває реального контексту.

Такий підхід змінює парадигму викладання ІТ-дисциплін — від пасивного засвоєння знань до активного конструювання цифрових рішень. Отож, математичне моделювання має стати не лише дидактичним методом, а й структурним компонентом змісту сучасної ІТ-освіти. Його впровадження сприяє розвитку інтелектуальної гнучкості, інженерного та системного мислення, умінь аналізувати й оптимізувати процеси, що є фундаментом професійної готовності конкурентоспроможного ІТ-фахівця нового покоління.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про затвердження Державного стандарту профільної середньої освіти: наказ Міністерства освіти і науки України від 21.12.2023 № 1296 [Текст]. URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/1296-2023-%D0%BF (дата звернення: 24.10.2025).
2. Мазур І. С. Інтеграція математичного моделювання в ІТ-орієнтовану професійну освіту. *Журнал цифрової педагогіки.* 2024. № 8(2). С. 45–59.
3. ВандерПлас Дж. Довідник з обробки даних у Python / пер. з англ. Київ: Наш Формат, 2023. 544 с. (Серія «Програмування»). Перекладне видання: VanderPlas J. Python data science handbook. O'Reilly Media, 2016.
4. ЮНЕСКО. Штучний інтелект та освіта: керівництво для політик. Париж: ЮНЕСКО, 2021. 96 с. ISBN 978-92-3-100425-0.
5. Бєляєва О. А., Мазур І. С. Математичне моделювання як змістова лінія профільного навчання. *Педагогічний альманах.* 2025. № 1. С. 33–41.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

МАЗУР Іван-Станіслав Володимирович – доктор філософії, викладач кафедри комп'ютерних технологій Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка.

Наукові інтереси: методика навчання інформатики та комп'ютерних наук, програмування, математичне моделювання в освіті, цифрові технології у професійній підготовці, розвиток алгоритмічного та обчислювального мислення.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Ivan-Stanislav MAZUR – Doctor of Philosophy, Lecturer at the Department of Computer Technologies, Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University.

Research interests: methodology of teaching computer science and informatics, programming, mathematical modeling in education, digital technologies in professional training, development of algorithmic and computational thinking.

ТОПЧІЙ Олена Петрівна –
вчитель математики
Кролевецької гімназії № 2
ім. М. О. Лукаша
Кролевецької міської ради
Сумської області
e-mail: topchiy28@ukr.net

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ НА УРОКАХ ГЕОМЕТРІЇ

Анотація:у даній статті розглянуто можливості використання математичного моделювання на уроках геометрії як засобу формування просторового уявлення, мислення, розвитку творчих здібностей і підвищення мотивації до вивчення математики. Наведено приклади моделей, що сприяють практичному застосуванню знань з предмету геометрія, у реальному повсякденному житті. Описано етапи створення та реалізації математичної моделі у навчальному процесі..

Ключові слова: математичне моделювання, просторове мислення, компетентнісний підхід, STEM-освіта.

MATHEMATICAL MODELING IN GEOMETRY LESSONS

Abstract: This article examines the possibilities of using mathematical modeling in geometry lessons as a means of forming spatial perception, thinking, developing creative abilities, and increasing motivation to study mathematics. Examples of models that contribute to the practical application of knowledge in the subject of geometry in real everyday life are given. The stages of creating and implementing a mathematical model in the educational process are described..

Keywords: mathematical modeling, spatial thinking, competency-based approach, STEM education.

Olena TOPCHIY –
Mathematics teacher
Krolevtsi Gymnasium No. 2

named after M. O. Lukash
Krolevtsi City Council
Sumy region
e-mail: topchiy28@ukr.net

Сучасна українська освіта ставить за мету розвиток у здобувачів освіти здатності до таких когнітивних процесів, як вміння аналізувати, узагальнювати, прогнозувати , тобто – до моделювання . Математичне моделювання – це процес створення математичної моделі, на основі математичного опису реального об'єкта чи явища, формул, рівнянь, співвідношень, для подальшого його дослідження.

У шкільному курсі геометрії це має особливе значення, адже геометричні фігури й відношення між ними, формують логічне мислення, просторове уявлення, вміння аналізувати, узагальнювати та прогнозувати у здобувачів освіти. У процесі створення математичної моделі, учні вчаться застосовувати отримані теоретичні знання на практиці та формують практичні навички, які знадобляться у повсякденному житті. Вони усвідомлюють практичне значення геометрії при вивченні техніки, дизайну, архітектури та реальних життєвих ситуаціях.

Математичне моделювання може виступати на уроках геометрії, як інструмент пізнання, коли учень самостійно створює модель об'єкта; як метод навчання, якщо вчитель демонструє учням спосіб побудови моделі; як форма діяльності здобувача освіти, яка стимулює до творчого пошуку рішень.

Математичне моделювання має наступні етапи:

1.Постановка проблеми. Визначення об'єкта або явища з реального життя.

2.Створення моделі. Побудова геометричного образу – фігури, схеми або креслення.

3.Математичний опис. Використання теорем, формул, співвідношень.

4.Розв'язання задачі. Проведення необхідних обчислень та аналіз отриманих результатів.

5.Інтерпретація. Перенесення отриманих результатів у реальний контекст.

Математичне моделювання є невід'ємною частиною практичної роботи здобувачів освіти на уроках математики. Деякі із способів застосування математичного моделювання на уроках геометрії наведено у таблиці 1. (Таблиця 1)

Таблиця 1. Способи застосування математичного моделювання на уроках геометрії

№п/п	Приклад ситуації	Математична модель	Результат
1.	Обчислення висоти об'єкта (дерева, будинку, стовпа та інше) за довжиною тіні	Побудова подібних трикутників	Застосування властивостей подібності
2.	Розрахунок площі об'єкта (фасад будинку, дах, ділянка землі, паркан, клумба та інші)	Модель з прямокутників і трикутників	Практичне застосування формул площ
3.	Проєктуання клумби круглої форми	Коло, сектор, хорда	Обчислення довжини дуги, площі сектора
4.	Визначення відстані між двома точками на карті	Система координат, відрізок	Формула відстані між двома точками
5.	Побудова моделі піраміди для шкільного намету	Просторова модель	Розрахунок площі поверхонь та об'єму
6.	Нанесення місцевості на карту	Проекція об'єктів, врахування маштабу	Практичне використання проектування, обчислення маштабу
7.	Створення орнаменту	Застосування симетрії, поворот	Практичне застосування геометричних перетворень

Використання математичного моделювання сприяє розвитку уміння бачити геометрію довкола себе та формуванню ключових компетентностей – математичної, інформаційної, інженерної. Значно підвищує мотивацію та зацікавленість здобувачів освіти та створює умови для реалізації принципів STEM – освіти.

Ось декілька прикладів практичних задач для побудови математичної моделі, які можна запропонувати здобувачам освіти на уроках геометрії у 7 класі.

Задача 1. Туристи пішою ходою прямують із станції Сонячна до станції Весняна. Довжина маршруту складає 917 м. Відомо, що шлях від

станції Річкова до станції Гірська на 45 м довше, ніж від станції Мисливська до станції Весняна, а шлях від станції Мисливської до станції Гірська та від станції Річкова до станції сонячна втричі довші, ніж від станції Весняна до станції Мисливська. Знайдіть довжини між станціями (рисунок 1).



Рисунок 1

Задача 2. На малюнку зображено хвіртку, яку скоро перекосить. Як прибити планку (дошку) , щоб надати міцності хвіртці? Поясніть (рисунок 2).

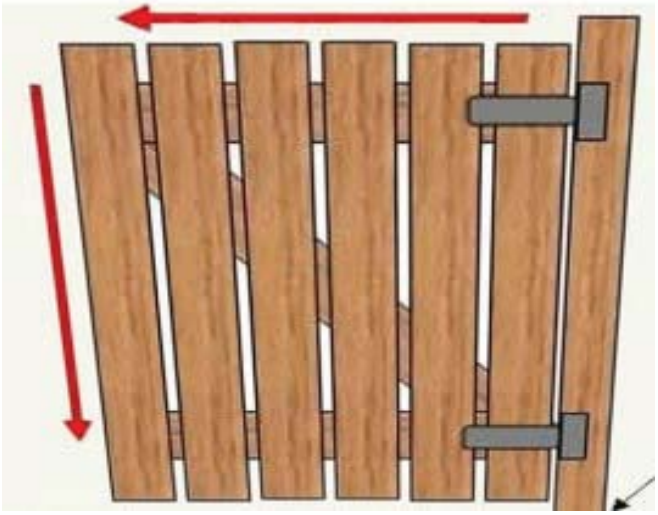


Рисунок 2

Задача 3. Крокви даху будинку довжиною по 6 м утворюють між собою кут 120◦. Якої довжини необхідно взяти підпору від стелі до конька даху?(рисунок 3)

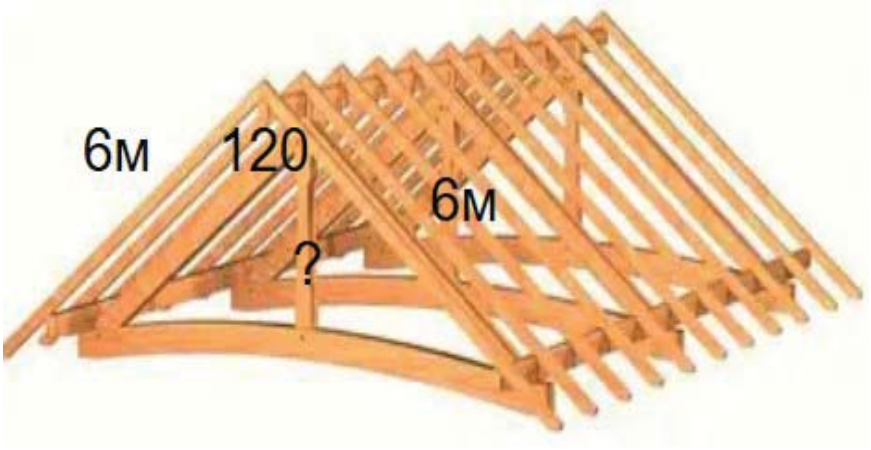


Рисунок 3

Задача 4.Відомо, що трикутник – фігура жорстка. Саме цю властивість використовують у будівництві різних споруд для їх міцності. Розглянь малюнок. Для побудови моста необхідно виміряти довжину СА, якщо <С=90◦,<В=30◦, ВА=4м.(рисунок 4)

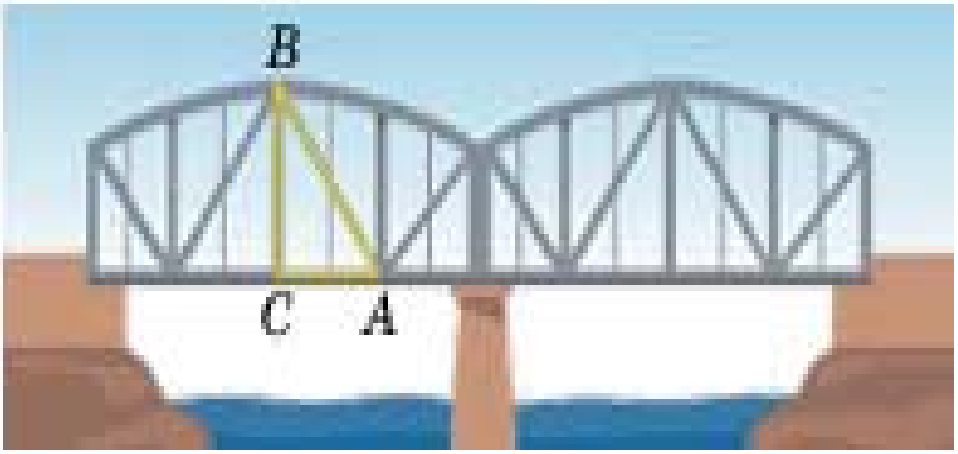


Рисунок 4

Математичне моделювання є потужним засобом розвитку пізнавальної активності та творчого мислення. За допомогою нього сухий теоретичний матеріал перетворюється на цікаве дослідження, де кожен учень може спробувати себе у ролі науковця. Систематичне використання моделювання сприяє підготовці учнів до життя у світі, що потребує логіки, аналітики та інженерного мислення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бевз Г. П., Бевз В. Г. Геометрія. 7 клас. Київ: Генеза, 2024.
2. Капіносова А. В. Математичне моделювання в шкільному курсі математики. Харків, 2019.
3. Методичні рекомендації МОН України щодо впровадження STEM-освіти. Київ, 2022.
4. Сікора В. М. Розвиток просторового мислення учнів засобами геометрії. Львів, 2020.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

ТОПЧІЙ Олена Петрівна – вчитель математики вищої категорії Кролевецької гімназії № 2 ім. М. О. Лукаша Кролевецької міської ради.

Наукові інтереси: теорія та методика навчання математики.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Olena TOPCHIY – a mathematics teacher of the highest category at Krolevets Gymnasium No. 2 named after M. O. Lukash of the Krolevets City Council.

Scientific interests: theory and methodology of teaching mathematics.

БРАТАНИЧ Андрій Анатолійович - кандидат педагогічних наук, доцент кафедри інформаційних систем і технологій Українського державного університету імені Михайла Драгоманова
e-mail: a.a.bratanych@udu.edu.ua

ПРОБЛЕМИ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ВИЩОЇ ОСВІТИ УКРАЇНИ

Анотація: *У статті розглянуті сучасні проблеми цифрової трансформації вищої освіти України. Описані цифрові технології, що радикально змінюють зміст дисциплін та реальні ефекти від впровадження цифрових рішень на базі університетів.*

Ключові слова: *трансформація парадигми освіти, трансформація навчання, сучасні цифрові технології, практичні методи навчання, майбутні педагоги професійного навчання.*

Andrii BRATANYCH - Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Information Systems and Technologies, Dragomanov Ukrainian State University
e-mail: a.a.bratanych@udu.edu.ua

PROBLEMS OF DIGITAL TRANSFORMATION OF HIGHER EDUCATION IN UKRAINE

Annotation: *The article modern modern problems of digital transformation of higher education in Ukraine. Digital technologies that*

radically change the content of disciplines and the real effects of the implementation of digital solutions at universities are described.

Keywords: *transformation of the educational paradigm, transformation of learning, modern digital technologies, practical teaching methods, future teachers of professional training.*

Переведення всіх сторін економічного та соціального життя України в цифрову форму, зумовило значущість навичок та умінь у сфері застосування засобів цифрового середовища для більшості людей. На думку фахівців, у сучасних умовах основою освітнього процесу є інноваційність та виховання нового покоління, готового навчатися все життя та генерувати інновації. Головним завданням навчання стає «навчитися вчитися», бути готовим до змін, працювати з більш складними проєктами, використання цифрових технологій, розширення кругозору. І нині процес трансформації системи освіти нерозривно пов'язані з цифровізацією.

Суть терміна «цифровізація» та її роль історичному розвитку суспільства трактуються дослідниками по-різному: як переклад інформації на «цифру», як нова парадигма думки, спілкування, взаємодії один з одним; як новий етап розвитку суспільства, що веде до зростання якості життя населення; як засіб удосконалення бізнес-процесів та комплексного вирішення завдань інфраструктурного, управлінського, поведінкового та культурного характеру [1].

Сьогодні велике значення в цифровізації надається штучному інтелекту та технологіям нейронних мереж, за допомогою яких можлива побудова інформаційних систем, що володіють аналітичними та прогностичними функціями, що дозволяє робити вибір за людину та впливати на прийняття ефективних управлінських рішень. Дослідники прогнозують активний вплив на суспільство та «цифрову економіку» мобільних, когнітивних та хмарних технологій, технології «інтернет речей» та «великих даних» [2].

Цифрові технології радикально змінюють зміст дисциплін, що викладаються, і форму їх подачі. Це вже не тільки електронні презентації або використання відео, а й прямі підключення до електронних БД, новин, форумів, відео трансляцій. Для мотивації студентів активно використовуються системи віртуальної (VR) та

доповненої реальностей (AR). Технології VR та AR застосовуються у програмах іммерсивного навчання (IE) (immersive education). Такі програми включають використання сучасних інформаційних технологій в процесі навчання, який проходить всередині різних віртуальних світів і симуляцій, причому часто в ігровій формі. Такий вид навчання сприяє підвищенню залучення, комунікацій між студентами та інтересу до предмета [3].

Завдяки цифровізації кожен може отримати доступ до інформації, яка раніше була доступна лише для експертів та вчених. Більшість видавництв, що спеціалізуються на навчальній літературі, переходять на електронні версії підручників та посібників. Таким чином відбувається трансформація навчання: студенти мають можливість формувати індивідуальні навчальні плани, а завдання викладача – допомогти орієнтуватися студентам у величезних обсягах інформації.

Відповідно, головним завданням для вишів стає визначення ефективності ЦОС, перевірка обґрунтованості змін у змісті та організації освітнього контенту, у структурі та в організаційних засадах вишу. Співробітникам управління освіти та методистам найближчими роками доведеться змінити традиційні погляди на результати навчання з урахуванням масового поширення цифрових інформаційних інструментів. Вони повинні будуть переглянути рішення, які використовуються для перевірки досягнення необхідних освітніх результатів та визначити зміст загальної освіти.

У ході стрімких змін багато університетів намагаються адаптуватися та знайти своє місце на глобальній науково-освітній карті, зберігши при цьому свої унікальні якості та конкурентні переваги. Тобто університети ставлять нові для себе завдання: повне перепроєктування процесів з опорою на кращий досвід інших вишів та сучасні цифрові технології, перехід від цифровізації до цифрової трансформації – формування єдиного цифрового простору, який є сформованим освітнім середовищем, інформаційно-комунікаційним майданчиком та системою управління вишом. Сьогодні, вже є реальні ефекти від впровадження цифрових рішень на базі університету. Наприклад, зростання контингенту та розширення географії студентів онлайн стало можливим завдяки системі цифрового маркетингу та онлайн-прийому, технології виробництва електронних контентів,

системі дистанційного супроводу. Крім того, саме завдяки цифровим рішенням індивідуальні траєкторії перестали бути винятком, а стали правилом.

Серед досягнутих результатів є можливості перерозподілу аудиторного навантаження з лекційних занять на проєктну діяльність. Так відбувається реальна трансформація освітнього процесу на технологію генерації інновацій та підготовки команд для їх реалізації.

На думку Міносвіти України, для підготовки українських вишів до роботи в цифровому середовищі та підготовки висококваліфікованих кадрів для цифрової економіки необхідна загальна концепція моделей цифрового університету. Створення таких моделей передбачає розвиток чотирьох складових:

– інформаційні системи управління університетом;

– онлайн-підтримка освітнього процесу, що забезпечує та трансформує процес взаємодії студентів і викладачів усередині курсів;

– керування навчальним процесом на основі створення умов врахування індивідуальних особливостей студентів через формування індивідуальних освітніх траєкторій;

– формування у студентів, науково-педагогічних працівників та інших співробітників вишу ключових компетентностей цифрової економіки.

Таким чином, сучасний етап розвитку системи освіти в Україні характеризується процесом трансформації самої парадигми освіти, переглядом існуючих підходів та моделей навчання. Цифровізація вищої освіти вносить зміни до кваліфікаційних вимог до професорсько-викладацького складу та інших працівників вишу, ставить питання про їх традиційну роль у навчальному процесі.

Формуються нові освітні рішення, що стосуються всіх форматів навчання, як очні, і дистанційні, віртуальні та інтерактивні. Інтеграція нових технологій у освітні практики, що вже склалися, стає запорукою успіху в цифровому освітньому світі. При цьому основним завданням ЗВО залишається побудова ефективної взаємодії з роботодавцями для визначення перспективних професій та компетентностей випускників. Активні та інноваційні виші самі виходять на освітній ринок та пропонують спеціалізовані курси.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Intel® «Трансформація ІКТ-політики в освіті». Посібник. 140 с. URL: http://edutransform.org/wp-content/uploads/2015/04/Intel®_EduPolicy_Guide_Ukraine.pdf (дата звернення: 10.10.2025).

2. Бабаєв В. М., Стадник Г. В., Момот Т. В. Цифрова трансформація в сфері вищої освіти в умовах глобалізації. *Комунальне господарство міст. Серія: Економічні науки.* 2019. Вип. 2. С. 2–9. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/kgm_econ_2019_2_3 (дата звернення: 10.10.2025).

3. Биков В. Ю. Цифрова трансформація суспільства і розвиток комп'ютерно-технологічної платформи освіти і науки України. *Інформаційно-цифровий освітній простір України: трансформаційні процеси і перспективи розвитку: матеріали методичного семінару НАПН України, м. Київ, 4 квітня 2019 р.* Київ, 2019. С. 20–26.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

БРАТАНИЧ Андрій Анатолійович - кандидат педагогічних наук, доцент кафедри інформаційних систем і технологій Українського державного університету імені Михайла Драгоманова.

Наукові інтереси: хмарні сервіси, комп'ютерні мережі, цифрові технології, особистісно орієнтоване навчання.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Andrii BRATANYCH - Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Information Systems and Technologies of the Mykhailo Dragomanov Ukrainian State University.

Scientific interests: cloud services, computer networks, digital technologies, person-centered learning.

ВОЛЬВАЧ Станіслав Дмитрович –
учитель вищої категорії, учитель
математики Ліцею «Домінанта»
Дніпровського району м. Києва
e-mail: nikavolvach@gmail.com

ІНТЕГРАЦІЯ ЗАСОБІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ТА КАЗКОВИХ АВАТАРІВ У ПРОЦЕС НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ: ФОРМУВАННЯ АВТОРСЬКОЇ МОДЕЛІ «ЕМОЦІЙНО-ЦИФРОВОГО НАВЧАННЯ»

Анотація: *Стаття присвячена дослідженню та опису авторської моделі «Емоційно-цифрового навчання», що ґрунтується на синтезі генеративного штучного інтелекту (ШІ) та наративної педагогіки. Обґрунтовано ефективність інтеграції казкових аватарів, які виступають у ролі цифрових наставників. Представлено практичний кейс-стаді, що демонструє використання ШІ для автоматизованого створення навчального контенту (сценарії, образи) та залучення учнів до співавторства.*

Ключові слова: *штучний інтелект (ШІ), казкові аватари, емоційно-цифрове навчання, співавторство контенту, гейміфікація, цифрова компетентність НУШ.*

Stanislav VOLVACH –
teacher of the highest category,
teacher of mathematics of the Lyceum
"Dominanta" of the Dniprovsky
district of Kyiv
e-mail: nikavolvach@gmail.com

INTEGRATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TOOLS AND FAIRY-TALE AVATARS INTO THE MATHEMATICS TEACHING PROCESS: FORMATION OF THE AUTHOR'S MODEL OF "EMOTIONAL-DIGITAL LEARNING"

Anotation: *The article is devoted to the research and description of the author's model of "Emotional-Digital Learning," which is based on the synthesis of generative artificial intelligence (AI) and narrative pedagogy. The effectiveness of integrating fairy-tale avatars that personalize mathematical concepts and act as digital mentors is substantiated. A practical case study is presented, demonstrating the use of AI for the automated creation of educational content (scripts, images) and the involvement of students in co-authorship.*

Keywords: *artificial intelligence (AI), fairy-tale avatars, emotional-digital learning, content co-authorship, gamification, digital competence of NUS (New Ukrainian School).*

Процес викладання математики має враховувати сучасні освітні реалії, і це є актуальною проблемою для кожного педагога, який працює з учнями «покоління TikTok». Для дітей, що звикли до високодинамічного, візуально насиченого та емоційно забарвленого контенту, абстрактна мова математики часто здається відірваною від реальності. Виклик полягає не в тому, щоб «змусити їх слухати», а в тому, щоб «заговорити їхньою мовою». Це зумовлює необхідність переосмислення традиційних методів і пошуку інноваційних інструментів, зокрема, із залученням штучного інтелекту (ШІ).

Інтеграція систем штучного інтелекту (ШІ) та казкових аватарів у вивчення математики є перспективним напрямом цифрової педагогіки, що поєднує елементи гейміфікації, мультимедійної візуалізації та змішаного навчання, а також має суттєвий вплив на трансформацію учня від пасивного споживача інформації до співавтора освітнього контенту. Метою статті є теоретичне обгрунтування та опис авторської моделі «Емоційно-цифрового навчання» на прикладі викладання математики із застосуванням ШІ та казкових аватарів-помічників.

Провідна ідея авторської моделі ґрунтується на переконанні: «Математика — це не лише формули, а мова, якою можна розповідати історії. Моє завдання — зробити ці історії доступними й захопливими для кожного учня».

Суть авторської моделі «Емоційно-цифрового навчання» полягає у синтезі новітніх цифрових технологій (Штучного Інтелекту) та

наративної педагогіки (Казкових Аватарів). Цей синтез трансформує викладання математики з абстрактної дисципліни на емоційно забарвлену та візуально-сюжетну подорож.

Штучний інтелект використовується як інструмент створення освітнього контенту (генерація сценаріїв, образів, озвучування). Аватар, у свою чергу, слугує цифровим наставником, який персоналізує взаємодію з абстрактними поняттями та активує емоційні і візуальні канали сприйняття.

В основу ідеї закладено концепцію Л. Виготського про зону найближчого розвитку, згідно з якою ефективне навчання відбувається через взаємодію учня з «помічником». У цифровому освітньому середовищі роль такого партнера може виконувати інтелектуальний агент або аватар, створений за допомогою технологій штучного інтелекту. Такий підхід забезпечує не лише передачу знань, а й формування метакогнітивних умінь – здатності учня усвідомлювати власну навчальну діяльність, планувати й оцінювати результати.

Цей підхід узгоджується з положеннями Концепції розвитку цифрової компетентності МОН України (2021), що передбачає використання інтелектуальних технологій для підтримки індивідуалізованого навчання.

Педагогічна ідея інтеграції ШІ в навчання корелює з положеннями гейміфікації як технології підвищення мотивації, описаної у працях В. Волошиної, яка визначає ігрову взаємодію як інструмент формування пізнавальної активності та залученості учнів. Використання гейміфікаційних елементів у навчанні математики також відповідає дослідженням Д. Вербовецького та В. Олексюка, в яких підкреслюється, що гейміфіковані підходи підвищують навчальну мотивацію, формують компетентності співпраці та сприяють розвитку критичного мислення. У педагогічній діяльності гейміфікація набуває нової форми – «наративно-аватарного навчання», у межах якого віртуальні персонажі стають помічниками набуття здобувачами освіти необхідних умінь і навичок.

Теоретичним підгрунтям авторської моделі «Емоційно-цифрового навчання» є також психологічна теорія подвійного кодування А. Паівіо, згідно з якою поєднання вербальних і візуальних каналів сприйняття підвищує когнітивну ефективність навчання.

Казкові аватари в ролі «цифрових наставників» забезпечують таке поєднання, перетворюючи навчальну інформацію з абстрактного тексту у яскраві візуально-звукові образи.

Відомо, що мобільні й мультимедійні засоби навчання здатні підвищувати рівень засвоєння матеріалу завдяки мультимодальності подачі інформації – одночасному впливу на зорові, слухові та емоційні канали сприйняття. У цьому контексті інтеграція казкових аватарів створює емоційно забарвлене освітнє середовище**,** де абстрактні математичні поняття набувають сюжетної конкретизації, а це сприяє кращому запам’ятовуванню та розумінню.

Ідея інтеграції елементів штучного інтелекту (ШІ) та казкових аватарів у вивчення математики також узгоджується з концепцією медіаосвіти UNESCO, яка наголошує на необхідності розвитку медіаграмотності та критичного мислення учнів у роботі з цифровими ресурсами.

Використання аватарів і відеоконтенту забезпечує створення навчального середовища, де учень виступає не лише споживачем, а й творцем цифрового продукту, тобто реалізує принцип *«навчання через діяльнісний підхід». Впровадження в освітній процес* авторської моделі «Емоційно-цифрового навчання» дає можливість створювати унікальний візуальний контент, проводити інтерактивні та динамічні уроки, що забезпечує ефективний зворотній зв'язок та залучає учнів до активної взаємодії.

Таким чином, інтеграція засобів штучного інтелекту та казкових аватарів у процес навчання математики має під собою науково виважене підґрунтя та корелює з класичними та сучасними педагогічними концепціями:

Зона найближчого розвитку: Аватар, як персоніфікований «мудрий персонаж», виконує роль цифрового помічника/партнера, який надає учню необхідну підтримку та спрямування саме в Зоні найближчого розвитку, сприяючи самостійному відкриттю знань (Виготський, 1978).

Теорія подвійного кодування: Поєднання вербальної інформації (самі математичні формули, закони) та яскравих візуальних образів (аватар, анімація, сюжет) підвищує когнітивну ефективність засвоєння. Візуальний канал створює «гачок» для пам'яті (Паівіо, 1986).

Концепція НУШ та МОН України (Цифрова компетентність): Ідея прямо корелює з потребою у формуванні ціннісно-комунікативного (ГР3) та діяльнісного (ГР2) компонентів, оскільки учні залучаються до створення та аналізу цифрового освітнього контенту, що є невід'ємною частиною сучасної цифрової грамотності (МОН України, 2020; Паламар, Науменко, 2024).

Гейміфікація: Використання наративно-аватарного підходу як елементу гейміфікації є потужним інструментом підвищення пізнавальної активності та внутрішньої навчальної мотивації, перетворюючи засвоєння матеріалу на цікавий сюжетний квест (Волошина, 2020).

Синтез цих підходів дозволяє розглядати авторську модель, що базується на інтеграції систем штучного інтелекту (ШІ) та казкових аватарів, як інноваційну модель «емоційно-цифрового навчання», що поєднує раціональне й образне мислення, стимулює пізнавальну активність учнів і формує готовність до навчання у середовищі майбутнього.

Розглнемо методи та форми. Засоби ШІ використовуються для генерації навчальних відео, де казкові аватари пояснюють математичні поняття у сюжетно-ігровій формі. Такий підхід трансформує традиційну дидактичну модель у візуально-наративну, що активізує когнітивну, емоційну та комунікативну сфери учнів.

Методика викладання математики із залученням авторської моделі «емоційно-цифрового навчання» ґрунтується на застосуванні п'яти основних методів навчання, що забезпечують поетапний розвиток пізнавальної активності учнів:

Пояснювально-ілюстративний метод – виклад готових знань за допомогою слів, ілюстрацій та демонстрацій. Аватари виступають як наочні посередники між учителем і учнем, пояснюючи математичні поняття у візуально доступній формі.

Репродуктивний метод – відтворення та засвоєння учнями інформації без її глибокого аналізу. Використання відеофрагментів із повторенням основних формул та прикладів допомагає закріпити базові знання.

Проблемний метод – учитель створює проблемну ситуацію, а учні, керуючись його поясненнями або підказками аватара, роблять висновки. Це сприяє розвитку аналітичного мислення.

Частково-пошуковий (евристичний) метод – викладач спрямовує учнів на самостійний пошук рішень через діалог, запитання та творчі завдання із залученням аватара, що реалізується через інтерактивні обговорення, коментарі до відео тощо.

Дослідницький метод – учень самостійно здобуває нові знання, використовуючи методи наукового пізнання, створює власні відео чи аватарів, моделює ситуації та досліджує закономірності.

Таке поєднання методів створює цілісну педагогічну систему, у якій цифрові технології виступають інструментом глибокого засвоєння навчального матеріалу та розвитку творчого потенціалу учнів.

Засоби ШІ використовуються для генерації навчальних відео, де казкові аватари пояснюють математичні поняття у сюжетно-ігровій формі. Такий підхід трансформує традиційну дидактичну модель у візуально-наративну, що активізує когнітивну, емоційну та комунікативну сфери учнів.

Інтеграція штучного інтелекту в освітній процес створює новий формат навчальної взаємодії – **«діалог учня з цифровим персонажем»**, що сприяє персоналізації освітнього досвіду. Використання аватарів у ролі казкових наставників формує позитивну емоційну атмосферу, знижує рівень тривожності при вивченні складних тем і стимулює розвиток пізнавальної мотивації.

Генеративний ШІ (AI-powered content generation): ШІ-інструменти використовуються як персональний асистент вчителя для автоматизації ресурсозатратних процесів:

Генерація сценаріїв: створення коротких, динамічних пояснень.

Генерація образів: візуалізація унікальних аватарів-персонажів для кожної теми (наприклад, Теорема Піфагора як мудрий старець).

Синтез мовлення: професійне озвучування голосом аватара.

Змішане навчання (Blended Learning): Відеоконтент інтегрується в навчальний процес, поєднуючи класну роботу (перегляд для занурення в тему) та самостійну домашню роботу (опрацювання для закріплення).

Мультиплатформенна дистрибуція: Освітній процес перетворюється на відкрите, цілодобове середовище завдяки поширенню матеріалів через YouTube-хаб («Математика зі Стасом Дмитровичем Вольвачем»), TikTok, Instagram та інші платформи.

Використання відеоуроків з елементами ШІ дає змогу підвищити активність учнів на уроках, покращити результати виконання домашніх завдань та забезпечує значне зростання пізнавальної мотивації, що підтверджується кількісними та якісними показниками ефективності уроків математики, проведених протягом навчального року в Ліцеї «Домінанта» (Таблиця 1 та Таблиця 2).

Таблиця 1. Кількісні показники

Показник	**До впровадження**	**Після впровадження**	**Результат**
Правильність виконання Д/З	Базовий рівень	Підвищення	Зростання на 30%
Активність учнів на уроках	Стандартна	Постійна, підвищена	Стійке зростання
Професійна спільнота	Локальна	Відкритий YouTube-хаб	45 000+ підписників (учні, батьки, колеги)

Опитування (учні 7-го класу, N=25) підтвердило правильність обраного шляху: 80% учнів зазначили, що відео допомагають їм краще зрозуміти теми.

Таблиця 2. Якісні показники

Допомога	**% учнів**
Дуже допомагають	32%
Допомагають розібратися	48%
Частково допомагають	20%

Щодо найбільш привабливих елементів у контенті:
Візуальні ефекти та анімації: 26%
Якість пояснення матеріалу: 23.4%
Приклади з життя: 18.2%

Герої та аватари: 15.6%

Інші фактори (гумор, музика, тощо): 16.8%

Також відзначено високий інтерес до співавторства: 7 учнів (28%) висловили бажання створити власного аватара для навчання, а 10 учнів (40%) висловили інтерес спостерігати за новими героями, що свідчить про глибоку внутрішню мотивацію.

YouTube-канал «Математика зі Стасом Дмитровичем Вольвачем» з понад 45 000 підписників функціонує як відкритий освітній простір для інтеграції авторської **інноваційної моделі** в шкільне і позашкільне навчання математики. За рік на 30% збільшилась кількість педагогів, які використовують авторські матеріали.

Авторська модель інтеграції штучного інтелекту та казкових аватарів у навчанні математики є сучасною освітньою інновацією, що поєднує гуманістичний підхід із технологічною ефективністю. Вона забезпечує синтез знань, дій та цінностей, сприяє розвитку математичної грамотності, критичного мислення та інформаційно-комунікаційної компетентності учнів.

Впровадження авторської моделі «Емоційно-цифрового навчання» довело, що сучасні цифрові інструменти, зокрема генеративний ШІ та казкові аватари, є не загрозою, а ефективним педагогічним союзником. Модель забезпечує високу залученість, перетворює учнів на співавторів освітнього контенту та підтверджує, що математика може бути не лише корисною, а й захопливою. Головний результат – трансформація учнівської пасивності на стійку пізнавальну активність.

Перспективи подальших досліджень включають аналіз довгострокового впливу цієї моделі на формування математичної компетентності, критичного мислення та зростання академічної успішності, а також масштабування моделі на інші предметні галузі (фізика, хімія, інформатика).

Авторська модель «Емоційно-цифрового навчання» має потенціал до масштабування в межах інших предметів природничо-математичного циклу та може стати складником педагогічної системи **«емоційно-інтелектуального навчання»**, де технології ШІ підсилюють педагогічну взаємодію, а не замінюють її.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Виготський Л. С. *Mind in society: the development of higher psychological processes.* Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978.

2. Паівіо А. *Mental representations: a dual coding approach.* New York: Oxford University Press, 1986.

3. Волошина В. В. Гейміфікація як інструмент підвищення пізнавальної активності здобувачів освіти. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Педагогіка. Соціальна робота.* 2020. № 2. С. 16–20.

4. Паламар С. П., Науменко М. С. Штучний інтелект в освіті: використання без порушення принципів академічної доброчесності. *Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету.* 2024. № 17.

5. МОН України. *Концепція Нової української школи.* Київ, 2020.

6. Zimmerman S., Perez M. Using digital storytelling and avatars to enhance student engagement in abstract subjects. *International Journal of Educational Technology.* 2023. Vol. 20, No. 4. Pp. 301–315.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

ВОЛЬВАЧ Станіслав Дмитрович – учитель вищої категорії, учитель математики Ліцею «Домінанта» Дніпровського району м. Києва.

Наукові інтереси: інтеграція штучного інтелекту та наративної педагогіки у викладання математики, розробка авторських моделей емоційно-цифрового навчання, гейміфікація освітнього процесу, формування цифрової компетентності учнів НУШ.

Переглянути навчальні відео можна за посиланням:
ttps://www.youtube.com/playlist?list=PLBRiIlOLbG9ZoOP2kkEhwstZ9cj_dSBL1

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Stanislav VOLVACH – teacher of the highest category, teacher of mathematics of the Lyceum "Dominanta" of the Dniprovsky district of Kyiv.

Scientific interests: integration of artificial intelligence and narrative pedagogy in mathematics teaching, development of author's models of emotional-digital learning, gamification of the educational process, formation of digital competence of NUS students.

ДЗУС Сергій Борисович - кандидат педагогічних наук, доцент кафедри інформаційних систем і технологій Українського державного університету імені Михайла Драгоманова
e-mail: s.b.dzus@udu.edu.ua

МЕТОДИ ТА ПРИЙОМИ НАВЧАННЯ ПРОГРАМУВАННЮ ПЕДАГОГІВ ПРОФЕСІЙНОГО НАВЧАННЯ

Анотація: *У статті розглянуті сучасні підходи методи та прийоми навчання програмуванню майбутніх педагогів професійного навчання. Описані можливості знаходження та реалізації оптимальних способів навчання програмуванню, для досягнення максимальної засвоюваності матеріалу та здатності застосування його на практиці майбутніми педагогами професійного навчання.*

Ключові слова: *оптимальні способи навчання програмуванню, практичні завдання, творчі роботи, практичні методи навчання, майбутні педагоги професійного навчання.*

DZUS Serhii - Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Information Systems and Technologies, Dragomanov Ukrainian State University
e-mail: s.b.dzus@udu.edu.ua

METHODS AND APPROACHES OF TRAINING PROGRAMMING FOR VOCATIONAL EDUCATION TEACHERS

Annotation: *The article modern approaches, methods and techniques of teaching programming to future teachers of vocational training are considered. Possibilities of finding and implementing optimal teaching methods are described programming, to achieve maximum digestibility of the*

material and the ability to apply it in practice by future teachers of vocational training.

Keywords: *optimal ways to teach programming, practical tasks, creative works, practical teaching methods, future teachers of professional training.*

Основною метою вивчення методів та прийомів навчання програмуванню є знаходження оптимальних способів навчання програмуванню, для досягнення максимальної засвоюваності матеріалу та здатності застосування його на практиці [1].

Для досягнення вказаної мети необхідно вирішити такі завдання:

– виділити основні напрями освітніх програм із програмування;

– відібрати оптимальні методи та прийоми навчання програмуванню.

Для вирішення завдання відбору оптимальних методів та прийомів навчання програмуванню необхідно визначити методи, що використовуються у сучасній дидактиці.

У сучасній дидактиці виділяють [2]:

– словесні методи;

– наочні методи;

– практичні методи;

– методи проблемного навчання;

До словесних методів належать: оповідання, пояснення, розмова, дискусія, лекція, семінар, екскурсія. До наочних методів належать метод ілюстрації, метод демонстрації.

До практичних методів належать: вправи, творчі роботи, лабораторні роботи, практичні заняття.

До методів проблемного навчання відносяться: повідомлення з елементами проблемності, пізнавальний проблемний виклад, діалогічний проблемний виклад, евристичний або частково-пошуковий метод, дослідницький метод.

Виходячи з розглянутих навичок, які вимагають від майбутнього педагога професійного навчання та методів навчання, ми можемо визначити, які методи покажуть себе найбільш ефективно при навчанні програмування [3].

Для розуміння роботи алгоритмів найкращим методом є практичні завдання, творчі роботи, в яких майбутні педагоги

професійного навчання зможуть створювати власні алгоритми, розуміти хід їхньої роботи, бачити та передбачати результат їхньої роботи. Але навичку складання алгоритмів неможливо набути без логічного мислення, яке дуже добре розвивається іграми, яке є наочним методом навчання [4].

Розуміння принципів об'єктно-орієнтованого програмування найкраще вивчати з допомогою оповідання, пояснення, що є словесними методами.

Для уміння працювати з базами даних необхідно знати теоретичний матеріал, який видається за допомогою лекцій, оповідання

Для оволодіння кількома мовами програмування необхідна практика, що розвивається на практичних заняттях та лабораторних роботах.

Для оволодіння англійською мовою на рівні написання алгоритмів не потрібно спеціальних практик та лекційних матеріалів, оскільки все запам'ятовується під час практичних занять із написання програм.

Розглядаючи перелічені вище положення, ми констатуємо, що використовуються словесні, наочні, практичні методи навчання, а якщо говорити більш конкретно, використовуються такі методи:

– практичні заняття;
– творчі роботи;
– ігри;
– оповідання;
– бесіда;
– лекція.

Працюючи з алгоритмами використовуються такі прийоми:

– складання блок-схеми;
– аналіз вхідних даних;
– аналіз результату роботи програмного коду;
– налагодження програми.

Під час вивчення роботи бази даних використовуються такі прийоми:

– аналіз документації;
– практичні роботи.

При вивченні принципів об'єктно-орієнтоване програмування використовується:

– аналіз методичної літератури;

– виписування понять.

При вивченні кількох мов програмування використовується:

– вивчення технічної документації;

– вивчення різноманітних бібліотек;

– відпрацювання вивченого під час написання програмного коду Для оволодіння англійською мовою використовується:

– аналіз синтаксису, що знаходиться у документації.

Проаналізувавши вимоги до навичок, які повинен мати майбутній педагог професійного навчання, ми змогли підібрати найбільш оптимальні методи та прийоми навчання. Виходячи з аналізу методів, ми можемо бачити, що найкраще показує себе практика, адже тільки завдяки ній ми можемо навчити будувати алгоритми, налагоджувати програми, працювати з базами даних і кількома мовами програмування. Але не можна залишати осторонь теоретичну наповненість, оскільки ми нічого не зможемо зробити, не знаючи правил побудови алгоритмів, логіки програмування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Артемова Л. В. Педагогіка і методика вищої школи: навч. посіб. Київ: Кондор, 2008. 272 с.

2. Бондар В. І. Дидактика. Київ: Либідь, 2005. 264 с.

3. Бондаренко М. А. Основи інформаційних технологій та програмування: підруч. для вищих навч. закладів / Укр. інж.-пед. акад. Харків: ФОП Павленко О. Г., 2010. 536 с.

4. Дворецька С. В., Дворецький М. Л., Боровльова С. Ю., Нездолій Ю. О. Основи об’єктно-орієнтованого програмування на мові Java: метод. вказівки до виконання лаб. робіт з дисц. «Об’єктно-орієнтоване програмування» для підготовки бакалаврів у галузі знань «Інформаційні технології». Миколаїв: Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2019. 66 с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

ДЗУС Сергій Борисович - кандидат педагогічних наук, доцент кафедри інформаційних систем і технологій Українського державного університету імені Михайла Драгоманова.

Наукові інтереси: комп’ютерні мережі, цифрові технології, хмарні сервіси, комп’ютерне моделювання.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Serhii DZUS - Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Information Systems and Technologies of the Mykhailo Dragomanov Ukrainian State University.

Scientific interests: computer networks, digital technologies, cloud services, computer modeling.

КРАВЧЕНКО Олена Анатоліївна –
учитель математики Ліцею
«Домінанта» Дніпровського району
м. Києва
e-mail: lenatolevna64@gmail.com

ВЕЛИЧИНИ. ВИМІРЮВАННЯ ВЕЛИЧИН

Анотація: *Діяльнісний підхід в освіті – спрямованість освітнього процесу на розвиток ключових компетентностей і наскрізних умінь особистості, застосування теоретичних знань на практиці, формування здібностей до самоосвіти і командної роботи, успішну інтеграцію в соціум і професійну самореалізацію. Озброєння учнів узагальненими способами дій – це надійний шлях до розгортання процесів самонавчання, самовдосконалення, вміння вчитись упродовж усього життя. Вимірювання є прикладом діяльнісного підходу, оскільки передбачає активне здобуття знань учнем через власну діяльність та практику, а не пасивне сприйняття інформації.*

Ключові слова: *діяльнісний підхід, уміння вчитися, практичне застосування, мотивація, вимірювання, величини, результат.*

Olena KRAVCHENKO –
mathematics teacher at the Lyceum
“Dominanta” of the Dniprovsky
district of Kyiv
e-mail: lenatolevna64@gmail.com

QUANTITIES. MEASUREMENT OF QUANTITIES

Anotation**:** *Activity-based approach in education – the focus of the educational process on the development of key competencies and cross-cutting skills of the individual, the application of theoretical knowledge in practice, the formation of abilities for self-education and teamwork, successful integration into society and professional self-realization. Arming students with generalized methods of action is a reliable way to develop processes of self-learning, self-improvement, and the ability to learn*

throughout life. Measurement is an example of an activity approach, as it involves the active acquisition of knowledge by the student through his own activities and practice, rather than the passive reception of information.

Keywords: *activity approach, learning ability, practical application, motivation, measurement, values, result.*

Вимірювання є чудовим прикладом діяльнісного підходу, оскільки воно не зводиться до пасивного засвоєння теорії, а вимагає активної, цілеспрямованої дії для отримання результату. Навчаючись вимірювати, людина не просто запам'ятовує визначення, а вчиться діяти, щоб отримати конкретний, практичний результат.

Вимірювання як діяльність

1. Наявність мети: Будь-яке вимірювання має певну мету — визначити розмір, вагу, температуру чи іншу характеристику об'єкта. Наприклад, мета вимірювання довжини столу — дізнатися, чи поміститься він у кімнаті.

2. Вибір інструментів: Діяльність вимірювання передбачає вибір відповідного інструменту: для вимірювання довжини може знадобитися лінійка, рулетка або мірна стрічка, для маси — ваги. Цей вибір залежить від конкретного завдання та об'єкта.

3. Виконання послідовних операцій: Процес вимірювання складається з низки послідовних кроків, а не є одномоментним актом. Наприклад, щоб виміряти довжину, потрібно:

- обрати одиницю виміру (сантиметри, метри);
- розмістити інструмент;
- зафіксувати початкову та кінцеву точки;
- зчитати результат.

4. Практичне застосування знань: Під час вимірювання учні застосовують на практиці свої теоретичні знання про одиниці вимірювання, вимірювальні інструменти та правила їх використання. Вони не просто заучують, що таке сантиметр, а вчаться реально його використовувати.

5. Вирішення конкретної задачі: Вимірювання є інструментом для досягнення певної мети. Ми не вимірюємо просто так, а для того, щоб отримати конкретні дані для подальшого використання. Наприклад, кухар вимірює інгредієнти, щоб приготувати страву, а

будівельник — щоб правильно розрахувати кількість матеріалів. Це перетворює вимірювання на осмислену, а не безцільну діяльність.

6. Рефлексія результату: Після вимірювання важливо проаналізувати результат: чи вдалося досягти мети? чи був вибір інструменту правильним?. Рефлексія допомагає усвідомити процес і зробити висновки.

Ми в ліцеї здійснили проєкт «Величини. Вимірювання величин», програму якого наведу нижче.

Зміст. Основні величини фізичного світу (температура, маса, вага, час, довжина, швидкість, площа, об'єм, робота (обсяг роботи), обсяг виробництва, вартість тощо) та поняття, що пов'язані з ними (витрати, ширина, висота, глибина, зріст людини, відстань, шлях, границя, масштаб, розмір тощо). Властивості основних величин. Міра, стандарт. Міжнародна метрична система SI. Вимірювання як складова порівняння. Засоби та інструменти вимірювання. Одиниці вимірювання та їх позначення. Порівняння величин та пов'язані з цим поняття (більший (менший), найбільший (найменший), рівний, важчий, довший, дорожчий, швидший тощо). Опис та характеристика об'єктів та процесів із залученням основних величин.

Практична частина. Розв'язування прикладних задач, що містять ключові слова теми. Колективна практична робота щодо створення таблиці відомих величин та їх одиниць виміру. Проведення практичних робіт в групах з вимірювання, обчислення і порівняння величин із застосуванням таблиць даних. За результатами практичних робіт - опис і характеристика реальних об'єктів та процесів з залученням основних величин навколишнього світу.

Теоретична частина (колективна робота, доповіді).

1. Основні величини навколишнього світу та поняття, що пов'язані з ними.
2. Міра, стандарт. Міжнародна метрична система SI.
3. Прийом діяльності «вимірювання» як складова прийому діяльності «порівняння». Засоби та інструменти вимірювання.
4. Порівняння величин та пов'язані з цим поняття (більший (менший), найбільший (найменший), рівний, важчий, довший, дорожчий, швидший тощо).

Практична частина.

1. Створення таблиці відомих величин та їх одиниць виміру (колективна робота).

2. Проведення практичних робіт з вимірювання, обчислення і порівняння величин (робота в групах).

3. За результатами вимірювання - упорядкування набутої інформації, математична організація емпіричних даних (робота в групах, індивідуальна робота).

4. За результатами вимірювання - опис і характеристика реальних об'єктів та процесів з залученням основних величин навколишнього світу. Розв'язування прикладних задач. (колективна робота, робота в групах, індивідуальна робота).

Очікувані результати. Учні

- поглибили знання про основні величини навколишнього світу та поняття, що пов'язані з ними;

- удосконалили навички роботи з інструментами вимірювання та навички вимірювання величин навколишнього світу;

- підвищили рівень володіння прийомами діяльності з математичної організації даних;

- набули досвід проектної роботи, роботи в групах;

- навчилися застосовувати елементи математичного моделювання для опису і дослідження реальних об'єктів і процесів та розв'язування прикладних задач.

Урок № 1 (1 год). Загальне заняття:

– знайомство з темою, планом занять, з організаційними заходами щодо проведення занять;

– проведення інструктажу з правилами безпеки та дій за сигналом повітряної тривоги;

– теоретична частина;

– розбиття на групи (команди), визначення обов'язків кожного учасника команди (капітан, секретар, фотограф, вимірювальники).

Уроки № 2 та № 3 спарені.

Урок № 2 (1 год). Робота в групах на локаціях.

1. Інструктаж (5 хв)

– проведення інструктажу з правил безпеки та дій за сигналом повітряної тривоги;

– проведення інструктажу з правил безпеки при проведенні вимірювань та роботи з інструментами вимірювання;

– отримання інструкцій щодо подальшого маршруту та плану дій для кожної групи, отримання бланків з протоколами вимірювання та задачами.

2. Квест (40 хв).

Кожна команда відвідує локації. З кожною локацією пов'язані 1) завдання по вимірюванню; 2) інструменти вимірювання; 3) прикладна задача. Можливі локації квесту:

- Бібліотека – локація «Книжка»
- Кабінет географії – локація «Масштаб»
- Кабінет фізики – локація «Фізика поряд»
- Медичний кабінет – локація «Медпункт»
- Шкільна столова – локація «Картопля»
- Шкільний двір – локація «Декоративна плитка»
- Читальна зала – локація «Електронні прилади вимірювання»

Урок № 3 (1 год). Робота в класі з набутою інформацією (по групах та колективно):

– упорядкування та математична організація набутої інформації (в групах);

– розв'язування прикладних задач (в групах);

– короткі доповіді від кожної групи та представлення розв'язків задач;

– обговорення проведених вимірювань та розв'язків задач;

– обговорення домашнього завдання та підведення підсумків.

Домашня робота (робота в групах та індивідуальна робота).

– математична організація інформації – підготовка таблиць, графіків, діаграм, в т.ч. з використанням електронних таблиць Microsoft Excel;

– підготовка презентацій, в т.ч. з залученням електронних засобів та цифрових технологій (Microsoft PowerPoint, ШІ тощо);

– підготовка фото- та відеозвітів;

– підготовка доповідей, оформлення результатів досліджень та розв'язування задач;

– розміщення інформації на відповідних сайтах, в соцмережах тощо.

Урок № 4 (1 год). Підсумкове заняття-презентація (запрошуються всі бажаючі, учні, вчителі, адміністрація):

– перегляд фото та відео;

– презентації, доповіді за результатами роботи;

– обговорення презентацій;

– відповіді на питання та захист досліджень;

– підведення підсумків.

У контексті діяльнісного підходу вимірювання є не лише способом отримання числових даних, а й процесом, у якому учень сам здобуває знання, розвиває навички, вирішує проблеми та застосовує їх на практиці. Це сприяє глибшому розумінню матеріалу та формуванню ключових компетентностей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Державний стандарт базової і повної середньої освіти: Постанова Кабінету Міністрів України від 23.11.2011 № 1392. URL: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-п (дата звернення: 14.10.2025).

2. Великодний С. І. Діагностика прийомів діяльності та дій, що входять до складу математичного моделювання. *Дидактика математики: проблеми і дослідження. Міжнародний збірник наукових робіт.* Донецьк, 2005. С. 162–168.

3. Воронюк Л. Діяльнісний підхід у навчанні як ресурс якісної освіти. *Майбуття.* 2022. № 16–17.

4. Карпенко Я. Діяльнісний підхід на уроках математики. URL: https://prezi.com/p/iloixvyxzymz/presentation (дата звернення: 14.10.2025).

5. Орос В. М., Петечук Ю. В. Застосування діяльнісного підходу на уроках математики в контексті нової української школи. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Педагогіка. Соціальна робота.* 2022. Вип. 1 (50).

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

КРАВЧЕНКО Олена Анатоліївна – учитель математики Ліцею «Домінанта» Дніпровського району м. Києва.

Наукові інтереси: теорія та методика викладання математики, створення атмосфери «свободи навчання», коли учень не боїться помилитися, застосування діяльнісного підходу на уроках математики.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Olena KRAVCHENKO – mathematics teacher at the Lyceum "Dominanta" of the Dniprovsky district of Kyiv.

Scientific interests: theory and methodology of teaching mathematics, creating an atmosphere of "freedom of learning" when the student is not afraid to make mistakes, using an activity approach in mathematics lessons.

Колесніков Сергій Якович –
вчитель математики гімназії
№ 191 м. Києва
udacha.biz@ukr.net

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ І НАВЧАННЯ ЗА ІНДИВІДУАЛЬНИМИ НАВЧАЛЬНИМИ ТРАЄКТОРІЯМИ УЧНІ 8–9 КЛАСІВ

Анотація. *В статті описуються програмні засоби для навчання учні 8–9 класів. Вказано особливість їх наповнення числовими значеннями та можливість використання в індивідуальному порядку з метою реалізації індивідуальних навчальних траєкторій учнів вказаних класів. Крім того вказане джерело отримання цих програмних засобів.*

Ключові слова: *штучний інтелект, індивідуальні навчальні траєкторії, навчання математики, цифрові освітні ресурси.*

Serhiy Kolesnikov –
Mathematics teacher, Gymnasium No. 191, Kyiv
udacha.biz@ukr.net

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND LEARNING ACCORDING TO INDIVIDUAL LEARNING TRACKS FOR 8TH–9TH GRADE STUDENTS

Annotation. *The statistics describe program features for starting school in grades 8–9. The pecificity of their numerical values and the possibility of varying in an individual order according to the method of implementation of individual initial trajectories of students in the specified classes are indicated. In addition, it is indicated to remove these software features*

Keywords: *artificial intelligence, individual learning trajectories, mathematics teaching, digital educational resources.*

Навчання математики передбачає наступність та послідовність. Для школярів поточний час є досить складним випробовування з цієї точки зору. Вчитель також має значне навантаження зумовлене цими особливостями сьогодення. Чи існує шлях подолання цих проблем, чи не можуть інформаційні технології стати у пригоді?

Розглянемо практичне застосування програмних засобів підтримки курсу математики для учнів 8 – 9 класів, що вже мають певний етап впровадження в навчальний процес в сучасних умовах. Їх застосування вже довело свою ефективність, та накопичення досвіду такої роботи може бути тільки корисним і важливим.

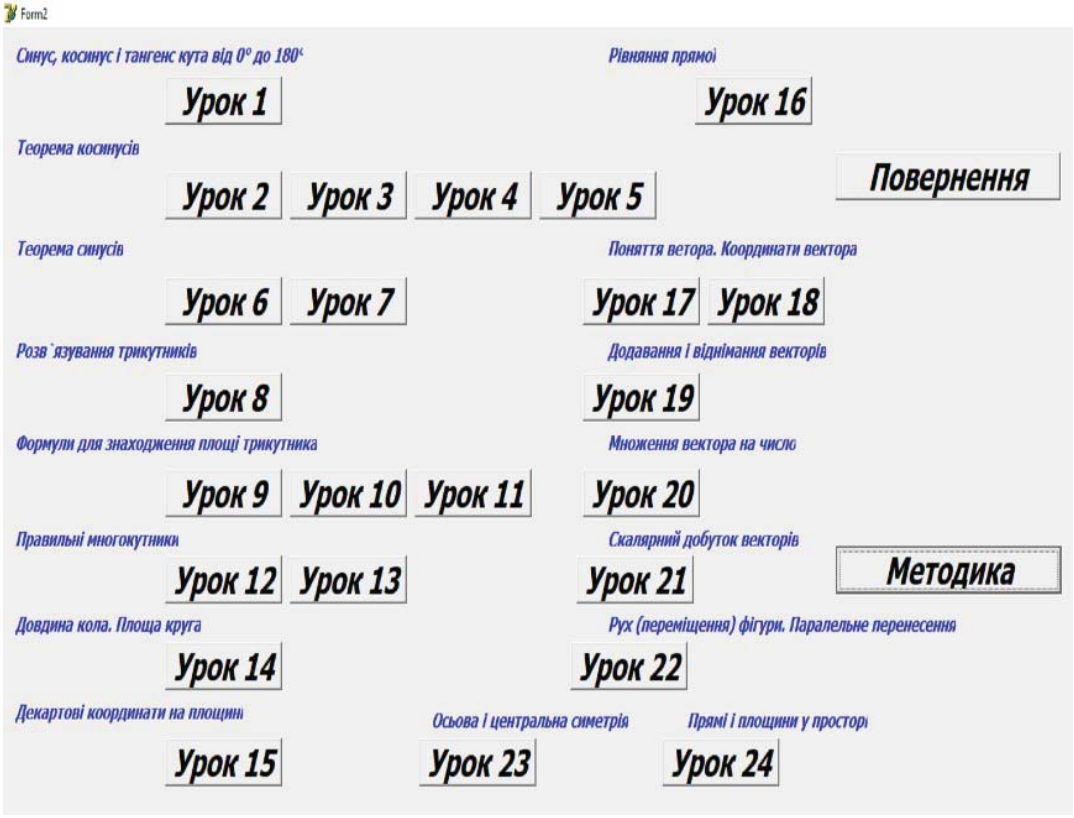
Програми штучного інтелекту проекту «Каштан» створені на основі підручників математики для учнів 8 і 9 класів затвердженими МОН України. Програми підтримують етап розв'язування задач і вправ за підручниками алгебри і геометрії До складу системи входять 38 уроків з геометрії для восьмого класу:



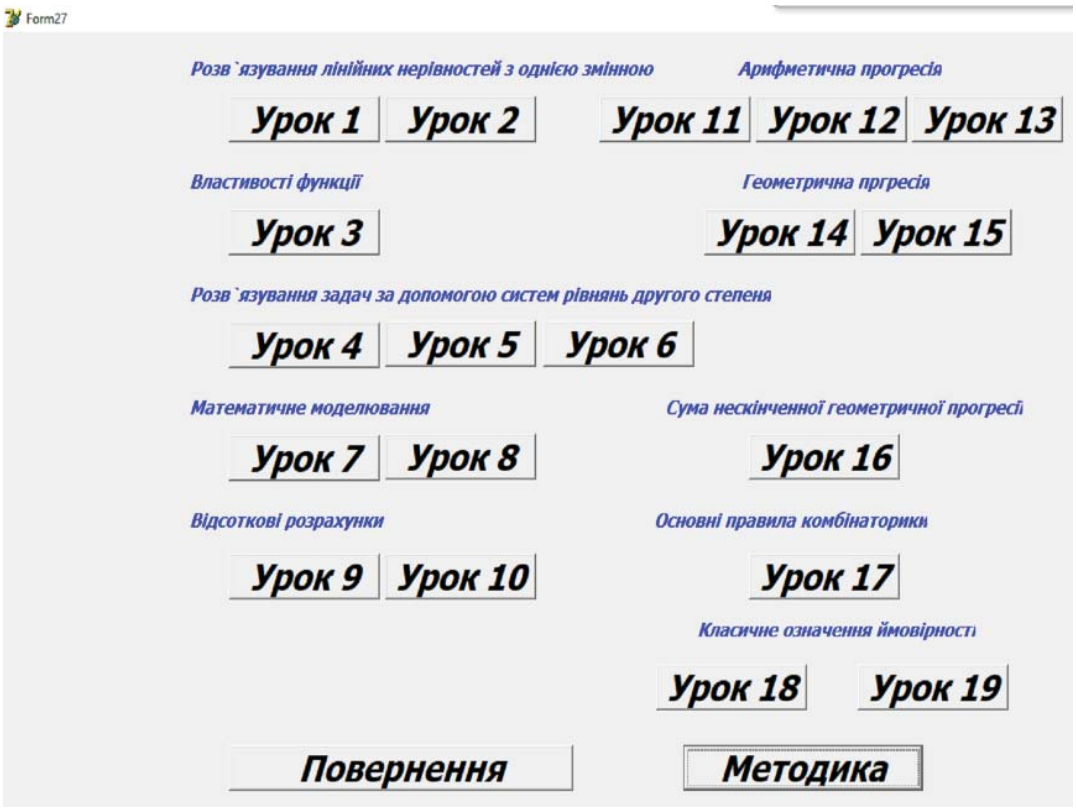
та 21 урок з алгебри для восьмого класу:



Також 24 уроки з геометрії для дев’ятого класу:



та 19 уроків з алгебри для дев’ятого класу:



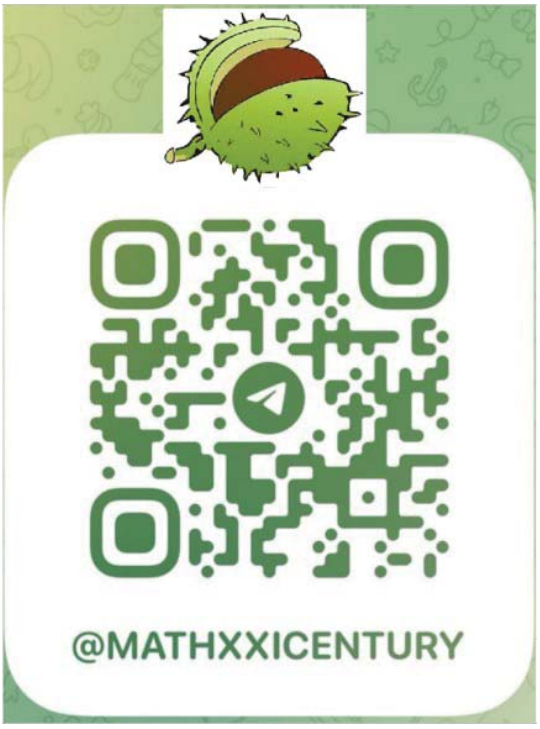
Кожен урок містить у своєму складі декілька типів задач що пропонуються з багатоваріантним числовим змістом. При роботі з уроком завдання різних типів обираються випадковим чином і так само випадковим чином обирається числове наповнення. Виконання уроку може бути налаштоване на різну кількість завдань.

Після введення відповіді учень натискає кнопку «Перевірка» і отримує повідомлення програми про правильність. У разі допущеної помилки з’являється кнопка «Допомога» яка дає можливість переглянути правильний розв’язок. При цьому, наводиться розв’язок саме тієї задачі, саме із тим числовим наповненням який був запропонований учню. Тобто, відповідь яку отримує учень також надається у відповідності з багатоваріантністю завдання. Таким чином учень отримує перевірку своєї навчальної діяльності одразу після виконання завдання, а крім того, у разі необхідності і детальну консультацію. Це дає змогу мати високоефективний процес засвоєння навчального матеріалу. При цьому існує можливість виконання завдань у тому режимі який зручний учню.

Він може як наздоганяти пройдений матеріал так і випереджувати програму.

Іншою складовою частиною є збереження результатів навчальної діяльності учнів, накопичення їх, та створення умов для ознайомлення з ними вчителя, адміністрації, у разі необхідності батьків. Це дає можливість реально і цілком об'єктивно оцінити роботу учня. При цьому може бути врахована діяльність учня як під час уроків так і у позаурочний час. В свою чергу це створює можливість реалізації індивідуальних навчальних траєкторій учнів. Тобто учень може вивчати протягом року матеріал за звичайною програмою, за профільною програмою або навіть і за поглибленою програмою. Крім того стає абсолютно очевидно можливість спеціалізації учнів. З іншого боку, за умов створення відповідних організаційних засобів, можлива зміна терміну навчання. Вивчення курсу математики може бути реалізовано за значно менший час, а у разі створення відповідних експертних систем з інших дисциплін, термін навчання у середніх та вищих навчальних закладах може бути суттєво змінена, при значно кращому та ефективному кінцевому результаті.

Програмні засоби розміщені у телеграм каналі MathXXIcentury:



Результати та обговорення

Практичне використання штучного інтелекту показало високий рівень ефективності та зручності, можливість як надолужувати матеріал пропущений через хворобу так і готуватись до олімпіад чи перевірок на зразок ДПА. Подальше накопичення подібного досвіду може

підвищити рівень освітнього процесу та сприяти розвитку подібних технологій як у інших вікових групах так можливо і у інших шкільних дисциплінах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Колесніков С. Я. Комп'ютерні технології навчання на уроках математики в 1–6-му класах. *Комп'ютер у школі та сім'ї.* 1998. № 1. С. 14–21.

2. Колесніков С. Я. Ігрові алгоритми в шкільному курсі. *Комп'ютер у школі та сім'ї.* 2004. № 4 (36). С. 22–28.

3. Колесніков С. Я. Навчання основ програмування з використанням графічних можливостей мов програмування. *Комп'ютер у школі та сім'ї.* 2005. № 3 (43). С. 30–36.

4. Колесніков С. Я. Алгоритмічні принципи створення завдань ЗНО з математики. *Комп'ютер у школі та сім'ї.* 2014. № 6 (118). С. 40–46.

5. Колесніков С. Я. Інформаційні технології на уроках математики: проєкт «Каштан». У: Фіданян О., Войцехівський М., Дідур О. (ред.). *Організація освітньої діяльності в закладах освіти Києва в умовах воєнного стану: методичні рекомендації.* Київ: Київський столичний університет імені Бориса Грінченка, 2024. С. 279. ISBN 978-617-658-123-9.

6. Колесніков С. Я. Створення завдань з математики різноманітного числового змісту. *IV Міжнародна науково-практична конференція «Future of Science: Innovations and Perspectives», 23–25 лютого 2025 р., Стокгольм, Швеція.*

7. Колесніков С. Я. Генерація багатоваріантних раціональних рівнянь. *VIII Міжнародна науково-практична конференція «Scientific Achievements of Contemporary Society», 6–8 березня 2025 р., Лондон, Великобританія.*

8. Колесніков С. Я. Використання штучного інтелекту на уроках математики у 8 класі. *VI Всеукраїнська міжгалузева науково-практична онлайн-конференція «Українське суспільство у перспективах розвитку: історичний, соціально-політичний, освітньо-педагогічний аспекти».*

9. Колесніков С. Я. Штучний інтелект навчає класичним основам математики. *IX Міжнародна науково-практична конференція «Science*

and Technology: Challenges, Prospects and Innovations», 24–26 квітня 2025 р., Осака, Японія.

ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРА

КОЛЕСНІКОВ Сергій Якович – вчитель математики гімназії № 191 м. Києва.

Наукові інтереси: інтеграція інформатики та математики, розвиток просторового мислення засобами цифрових технологій,

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Serhiy KOLESNIKOV – Mathematics teacher, Gymnasium No. 191, Kyiv

Scientific interests: integration of computer science and mathematics, development of spatial thinking by means of digital technologies,

ЛАЗАРЕНКО Гліб Сергійович -
аспірант кафедри інформаційних систем і технологій Українського державного університету імені Михайла Драгоманова
e-mail: h.s.lazarenko@udu.edu.ua

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ФОРМУВАННЯ ІНШОМОВНОЇ КОМУНІКАТИВНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ПЕДАГОГІВ ПРОФЕСІЙНОГО НАВЧАННЯ

Анотація: *У статті розглянуті інноваційні технології формування іншомовної комунікативної компетентності педагогів професійного навчання в межах віртуального освітнього середовища університету. Розглянуті можливості реалізації проєктної технології навчання, технології моделювання професійно орієнтованих навчально-мовленнєвих ситуацій та ІКТ у процес навчання іноземної мови майбутнього педагога професійного навчання.*

Ключові слова: *інноваційні технології, віртуальне освітнє середовище, формування іншомовної комунікативної компетентності, майбутній педагог професійного навчання.*

Hlib LAZARENKO – Postgraduate of the Department of Information Systems and Technologies, Dragomanov Ukrainian State University
e-mail: h.s.lazarenko@udu.edu.ua

INNOVATIVE TECHNOLOGIES FOR FORMING FOREIGN LANGUAGE COMMUNICATIVE COMPETENCE OF VOCATIONAL TEACHERS

Annotation: *The article considers innovative technologies for the formation of foreign language communicative competence of vocational education teachers within the virtual educational environment of the university. The possibilities of implementing project-based learning*

technology, modeling technology of professionally oriented educational and speech situations, and ICT in the process of teaching a foreign language to a future teacher of vocational training are considered.

Keywords: *innovative technologies, virtual educational environment, formation of foreign language communicative competence, future teacher of professional training.*

Розвиток цифрових технологій, що забезпечують доступ до іншомовних інформаційних ресурсів, змінює методи та підходи до формування комунікативної компетентності майбутніх педагогів професійного навчання. Формування таких компетентностей вимагає створення системи навчання іноземної мови, що спирається на сучасні загальнодидактичні підходи до вищої професійної освіти, сучасну концепцію освіти у галузі лінгвістики і новітні технології навчання [1]. Рівень сформованості комунікативної компетентності педагогів професійного навчання значною мірою визначає успішність їх професійно-ділового спілкування і є однією з вимог продуктивної діяльності, оскільки інтереси роботодавців сьогодні полягають у тому, щоб отримати кваліфікованих працівників з вищою освітою широкого профілю, які вміють навчатися, готові швидко адаптуватися до нових умов праці, створювати та освоювати технології [2].

Інтеграція у процес навчання іноземної мови інноваційних педагогічних технологій та ресурсів мережі Інтернет здатна суттєво змінити зміст та структуру спільної діяльності викладача та студентів, а також форму процесу освіти.

Проєктна технологія навчання орієнтує на самостійну діяльність, що вони мають здійснити за певний період. При цьому кожен студент несе індивідуальну відповідальність за виконання певного навчального завдання, яке є частиною спільної справи (проєкту). Результат виконаної роботи має бути реальним та відчутним, щоб його можна було побачити, осмислити, застосувати у реальній практичній діяльності. Щоб досягти такого результату, необхідно навчити майбутнього педагога професійного навчання самостійно мислити, знаходити та вирішувати проблеми, залучаючи для цієї мети знання з різних галузей, здатність прогнозувати результати та можливі наслідки

різних варіантів вирішення, вміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки [3].

Прямий зв'язок процесу розвитку іншомовної діяльності майбутнього педагога професійного навчання із формуванням професійних компетентностей вносить особливість у реалізацію проєктної технології на заняттях з дисципліни «Іноземна мова». Можливість застосування професійних знань, умінь та навичок дозволяє підвищити мотивацію студентів до вивчення іноземної мови та тим самим ефективніше організувати процес навчання. Проєктна діяльність орієнтована на практичний результат, значимий для студентів. Вона дозволяє їм більш ефективно осмислити та засвоїти навчальний матеріал, професійну лексику та фразеологічні звороти, застосувати отримані знання на практиці.

Наступною технологією, що застосовується нами на заняттях іноземною мовою, є технологія моделювання професійно орієнтованих навчально-мовленнєвих ситуацій, які передбачають природні мовні ситуації майбутньої професійної діяльності студентів та готують їх до реальної мовної комунікації. Моделюючи навчально-мовленнєві ситуації, майбутні педагоги професійного навчання програють фрагменти дійсності своєї майбутньої професії, роблячи таким чином професійні знання, що є у них, особистісно значущими. Під моделюванням мовних ситуацій на заняттях розуміється технологія, що сприяє формуванню ключових компетентностей щодо мови. Вона може застосовуватися на різних етапах навчання мови та сприяє розвитку навичок усного та писемного мовлення, розширює словниковий запас та лінгвістичний кругозір учнів [2]. Моделювання комунікативних ситуацій та їх реалізація у рольових іграх надають студентам можливість як суб'єктам навчальної діяльності усвідомити змістовний аспект професійно орієнтованого спілкування.

Застосування інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) в ході навчання іноземної мови майбутніх педагогів професійного навчання зумовлене обміном інформацією, що розширюється міжкультурним і діловим спілкуванням, забезпеченням можливості дистанційного навчання. Використання ІКТ на заняттях з іноземної мови дозволяє сформувати віртуальне освітнє середовище (ВОС), що являє собою сукупність умов, які сприяють виникненню та розвитку

процесів активної інформаційної взаємодії між викладачем та студентами та ІКТ навчального призначення.

ВОС дає можливість реалізувати доступ до професійного іншомовного середовища, враховуючи індивідуальні відмінності студентів. Крім того, ІКТ роблять навчальний матеріал привабливішим для студентів, вносять різноманітність у форми зворотного зв'язку і таким чином дозволяють їм засвоювати нові знання швидше та ефективніше. На заняттях з іноземної мови у ВОС використовуються такі ресурси:

1. Інтернет-ресурси, які мають не прямого дидактичного значення, але які можуть бути використані в освітній діяльності. Це соціальні сервіси та служби Веб 1.0 (електронна пошта, веб-форум) та Веб 2.0 (блоги, подкасти), що дозволяють здійснювати іншомовну комунікацію між викладачами та студентами в особливому форматі. Програми Zoom і Skype дають можливість проведення відеоконференцій, відеочатів та ін. У соціальних мережах студенти створюють свою персоніфіковану зону, де вони можуть розмістити матеріал, що їх цікавить, будь-якого формату (текст, фото, відео, аудіо) для загального користування.

2. Інтернет-ресурси. Навчальні Інтернет-ресурси – це текстові, аудіо та візуальні матеріали з різної тематики, спрямовані на формування іншомовної комунікативної компетентності та розвиток комунікативно-когнітивних умінь студентів здійснювати пошук, добір, класифікацію, аналіз та узагальнення інформації [2].

3. Microsoft Teams - онлайн-платформа, що дозволяє створити унікальне онлайн-середовище для навчання за допомогою формування команд та каналів із власним контентом, організації відеозустріч, демонстрації екрану, чату, дошки, запису зборів, управління учасниками зборів тощо. Використання цієї платформи на заняттях з іноземної мови забезпечує інтерактивність, створює автентичне середовище, розширює можливості для тренування та засвоєння навчального матеріалу [3]. Крім традиційного навчально-методичного комплексу та мультимедійних матеріалів викладачі використовують ресурси із зовнішніх інтернет-джерел, сервісів MS Teams (віртуальна дошка, спільна робота з файлами, тести MS Forms) та зовнішніх онлайн-сервісів та платформ (Duolingo, Puzzle English,

Englishdom та ін.), оскільки робота з новими технологіями та ресурсами підвищує навчальну активність, креативність, самостійність студента та дозволяє змінювати види діяльності під час занять і мінімізувати монотонність.

Таким чином, впровадження проєктної технології навчання, технології моделювання професійно орієнтованих навчально-мовленнєвих ситуацій та ІКТ у процес навчання іноземної мови сприяє змістовному спілкуванню студентів, стимулює обмін думками, вираження власної думки, оцінки; створює іншомовне середовище з автентичною мовою; посилює наочність матеріалу; сприяє творчій активності, формуванню навичок спільної роботи та самореалізації студентів, що, безсумнівно, сприяє підвищенню рівня іншомовної комунікативної компетентності майбутніх педагогів професійного навчання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Bonk C. J. Handbook of blended learning. San Francisco: Pfeiffer, 2006. 624 p.
2. Garrison D. R. Blended education in higher education: framework, principles, and guidelines. San Francisco: John Wiley & Sons, 2008.
3. Staker H. Classifying K-12 blended learning [Електронний ресурс]. URL: https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED535180.pdf (дата звернення: 15.10.2025).

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

ЛАЗАРЕНКО Гліб Сергійович - аспірант кафедри інформаційних систем і технологій Українського державного університету імені Михайла Драгоманова.

Наукові інтереси: цифрові технології, хмарні сервіси, формування іншомовної комунікативної компетентності.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Hlib LAZARENKO - Postgraduate of the Department of Information Systems and Technologies, Dragomanov Ukrainian State University.

Scientific interests: digital technologies, cloud services, formation of foreign language communicative competence.

НАЗАРЕНКО Віктор Степанович - кандидат педагогічних наук, доцент кафедри інформаційних систем і технологій Українського державного університету імені Михайла Драгоманова
e-mail: v.nazarenko@udu.edu.ua

СТВОРЕННЯ ДИСТРИБУТИВУ ПРОГРАМ НА ОСНОВІ LINUX

Анотація: *У статті розглянуто процеси створення робочого дистрибутива з встановленим програмним забезпеченням необхідним для навчального процесу на основі вже наявного образу Linux.*

Ключові слова: *створення робочого дистрибутива, програмне забезпечення, Linux, встановлення операційної системи, системні ресурси.*

Viktor NAZARENKO - Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Information Systems and Technologies, Dragomanov Ukrainian State University
e-mail: v.nazarenko@udu.edu.ua

CREATING A LINUX-BASED SOFTWARE DISTRIBUTION

Annotation: *The article discusses the processes of creating a working distribution with installed software necessary for the educational process based on an existing Linux image.*

Keywords: *creating a working distribution, software, Linux, operating system installation, system resources.*

Дистрибутиви на основі Linux мають широке застосування в різних галузях: від систем, що вбудовуються до суперкомп'ютерів, надійно утримують лідируючі позиції на ринку серверів, як правило, у складі комплексу серверного програмного забезпечення LAMP (Linux, Apache, MariaDB/MySQL, Perl/PHP/Python), який набув популярності

серед розробників та став однією з найпоширеніших платформ для хостингу веб-сайтів. Найпопулярніша ОС для смартфонів та планшетних комп'ютерів - Android, також заснована на ядрі Linux. Також зростає використання Linux як десктопна система для дому та офісу.

У дистрибутивах зазвичай містяться не тільки ядро та сама операційна система, але й корисні програми: редактори, програвачі, інструменти для роботи з базами даних (БД) та інше програмне забезпечення. Кількість існуючих дистрибутивів Linux перевищує 600 різновидів, понад 300 з яких постійно допрацьовуються та оновлюються.

Linux дозволяє створити дуже компактну Linux-систему без примусового встановлення великої кількості програм, якими, швидше за все, користувачі ніколи не скористаються. Вони лише витрачатимуть системні ресурси. Особливо це актуально у вбудованих системах (банкомати, телекомунікаційне обладнання тощо), коли ресурси апаратної частини дуже обмежені.

Однією з головних переваг власного складання Linux є безпека. При компіляції кожного компонента системи з вихідних кодів можна все перевірити та застосувати необхідні та актуальні патчі і не доведеться чекати, коли хтось скомпілює пакет із необхідними виправленнями.

Операційна система Linux стала дуже популярна з багатьох причин, зокрема:

— актуальність дистрибутивів та активна підтримка спільнотами розробників;

— можливість запускатися на різному устаткуванні;

— низькі вимоги щодо ресурсів;

— можливість встановити програми із існуючих репозиторіїв.

Відповідно, можливе створення робочого дистрибутива з встановленим програмним забезпеченням необхідним для навчального процесу на основі вже наявного образу Linux. Для виконання поставленого завдання скористаємося операційною системою Xubuntu 18.04 із сайту ubuntu.com [1], запущеною на віртуальній машині Oracle VM VirtualBox, взяту з сайту virtualboxes.org [2]. Для керування збіркою ISO образу скористаємося однією з багатьох програм, наприклад Custom Ubuntu ISO Creator (Cubic) [3]. За основу дистрибутива візьмемо образ Lubuntu-16.04.6-desktop-i386.iso із сайту ubuntu.com [1].

Здійснивши добірку необхідного програмного забезпечення, отримаємо наступний список:

Оформлення різних документів та презентацій – TeXWorks [4], TeXmaker [5],WPS Office[6].

Розробка програмного забезпечення – IDE Eclipse (підтримувані мови: C, C++, Java, JavaScript, Perl, PHP, Python тощо) [7].

Також додамо до нашого образу браузер Chrome [8].

Середовище робочого столу LXDE, пакетний менеджер GDebi 0.9.5.7ubuntu1, файловий менеджер PCManFM 1.2.4, залишимо за замовчуванням, встановлені в базовому образі системи, оскільки вони найбільш оптимальні для даного образу, але природно їх можна було замінити при конфігуруванні образу.

Запускаємо віртуальну машину. Вибираємо режим запуску без встановлення. Отримаємо запрошення входу до системи з логіном користувача, доданого на етапі конфігурування образу. Пройшовши авторизацію, переконаємося в наявності встановлених компонентів. Таким чином створюється дистрибутив для встановлення операційної системи з можливістю запуску в режимі Live-CD, тобто отримується "полегшена" версія Ubuntu з необхідним для навчального процесу набором ПЗ.

Виконана робота має широкий спектр застосування. Наприклад: цей образ дистрибутива ОС можна використовувати для встановлення однотипних робочих місць у комп'ютерних класах; використовувати як переносне робоче місце для запуску в будь-якому місці, наприклад, з флеш-носія.

Насамкінець зауважимо, що операційна система Linux надає широкий спектр можливостей для побудови власної операційної системи, яку можна постійно модернізувати та оптимізувати, застосовуючи у різних галузях. Більшість змін системи, що не стосуються ядра, можна проводити без перезавантаження системи, що дуже актуально в галузях, де потрібна тривала безперервна робота системи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Canonical Ltd. Xubuntu 18/04 [Електронний ресурс]. URL: https://ubuntu.com/ (дата звернення: 16.10.2025).

2. VirtualBoxes – Free VirtualBox Images. Oracle VM VirtualBox [Електронний ресурс]. URL: https://virtualboxes.org/images/xubuntu/ (дата звернення: 16.10.2025).

3. Launchpad. Cubic [Електронний ресурс]. URL: https://launchpad.net/cubic (дата звернення: 16.10.2025).
4. TeX Users Group. TeXworks 0.6.5 [Електронний ресурс]. URL: http://www.tug.org/ (дата звернення: 16.10.2025).
5. Brachet P. TEXMAKER 5.0.4 [Електронний ресурс]. URL: https://www.xm1math.net/texmaker/ (дата звернення: 16.10.2025).
6. WPS Office Software. WPS Office [Електронний ресурс]. URL: https://www.wps.com/ (дата звернення: 16.10.2025).
7. Eclipse Foundation. The Eclipse IDE 2020-09 [Електронний ресурс]. URL: https://www.eclipse.org/ide/ (дата звернення: 16.10.2025).

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

НАЗАРЕНКО Віктор Степанович - кандидат педагогічних наук, доцент кафедри інформаційних систем і технологій Українського державного університету імені Михайла Драгоманова.

Наукові інтереси: цифрові технології, хмарні сервіси, комп’ютерні мережі, програмування.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Viktor NAZARENKO - Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Information Systems and Technologies of the Mykhailo Dragomanov Ukrainian State University.

Scientific interests: digital technologies, cloud services, computer networks, programming.

ПЛЮЩ Дарія Сергіївна – вчитель інформатики гімназії №154 Святошинського району м. Києва
e-mail: 20fmf.d.pliushch@std.npu.edu.ua

ТВЕРДОХЛІБ Ігор Анатолійович – провідний науковий співробітник відділу математичної та інформатичної освіти, Інституту педагогіки НАПН України, м. Київ, кандидат педагогічних наук, доцент, старший дослідник
e-mail: i.a.tverdokhlib@gmail.com

ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ІНТЕГРАЦІЇ ІНФОРМАТИКИ З ШКІЛЬНИМИ ПРЕДМЕТАМИ

Анотація. *У статті розкрито сутність інтеграції інформатики з іншими навчальними предметами як ефективного засобу формування ключових компетентностей учнів у сучасній школі. Проаналізовано можливі напрями міжпредметної взаємодії інформатики з природничими, гуманітарними та технологічними дисциплінами. Подано узагальнену таблицю шляхів інтеграції інформатики з математикою, біологією, хімією, історією, технологіями, мистецтвом та літературою із зазначенням відповідних цифрових інструментів, що забезпечують візуалізацію, моделювання та аналітичну діяльність учнів. Представлено результати анкетування вчителів закладів освіти м. Києва, спрямованого на з'ясування рівня впровадження інтегрованих підходів у навчанні. Виявлено, що більшість педагогів визнають високу ефективність інтеграції інформатики з іншими предметами, проте звертають увагу на обмеження, пов'язані з браком часу, ресурсів і методичних розробок. Зроблено висновок про значний потенціал інтеграції інформатики у формуванні цифрової, логічної та дослідницької компетентностей учнів, що відповідає вимогам Нової української школи.*

Ключові слова: *інформатика, інтеграція навчальних предметів, цифрові інструменти, міжпредметні зв'язки, компетентнісний підхід, STEM-освіта, цифрова грамотність, анкетування вчителів.*

Daria PLYUSHCH – computer science teacher at gymnasium No. 154, Sviatoshynskyi district, Kyiv
e-mail: 20fmf.d.pliushch@std.npu.edu.ua

Ihor TVERDOKHLIB – Leading Researcher of the Department of Mathematics and Informatics Education of the Institute of Pedagogy of the National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Senior Researcher
e-mail: i.a.tverdokhlib@gmail.com

RESEARCH ON WAYS OF INTEGRATION OF COMPUTER SCIENCE WITH SCHOOL SUBJECTS

Abstract. *The article reveals the essence of integrating computer science with other subjects as an effective means of forming key competencies of students in a modern school. Possible directions of interdisciplinary interaction of computer science with natural, humanitarian and technological disciplines are analyzed. A generalized table of ways of integrating computer science with mathematics, biology, chemistry, history, technology, art and literature is presented, indicating the relevant digital tools that provide visualization, modeling and analytical activities of students. The results of a survey of teachers of educational institutions in Kyiv are presented, aimed at clarifying the level of implementation of integrated approaches in teaching. It was found that most teachers recognize the high effectiveness of integrating computer science with other subjects, but pay attention to the limitations associated with the lack of time, resources and methodological developments. The conclusion is made about the significant*

potential of integrating computer science in the formation of digital, logical and research competencies of students, which meets the requirements of the New Ukrainian School.

Keywords: *computer science, integration of educational subjects, digital tools, interdisciplinary connections, competency-based approach, STEM education, digital literacy, teacher survey.*

Сучасна система освіти перебуває в стані постійних змін і трансформацій, зумовлених розвитком інформаційного суспільства та стрімким впровадженням цифрових технологій в повсякденне життя. Тому, сучасна освіта вимагає створення нових підходів до навчання, де учень не просто запам’ятовує матеріал, а вміє використовувати його на практиці. Одним із найефективніших способів досягнення цього є інтеграція навчальних предметів. При цьому особливе значення в навчальному процесі (зокрема при організації інтегрованого наввчання) займає інформатика – наука, яка поєднує в собі технології, логіку, творчий підхід та практичне застосування знань на практиці [1].

Сучасна школа зіштовхується з потребою формування в учнів не лише знань, а й умінь застосовувати їх у різних сферах життя. Традиційний поділ предметів часто обмежує зв'язок теорії з практикою, проте інтеграція інформатики з іншими предметами відкриває нові можливості для навчання: робить уроки наочнішими та цікавішими. Для кращого зрозуміння можливості інтеграції інформатики з іншими навчальними предметами розглянемо *таблицю 1*. У ній наведено навчальні предмети, з якими інформатика найбільш тісно поєднується, а також можливі шляхи інтеграції та цифрові інструменти які при цьому доцільно використовувати. З наведеної таблиці легко бачити, що знання з інформатики можуть застосовуватися не лише при її вивченні, а й підчас вивчення інших предметів: математики, біології, хімії, історії, мистецтва, технологій та літератури тощо. Зокрема, можна простежити, як інформатика сприяє розвитку логічного мислення під час побудов графіків, допомагає візуалізувати біологічні та хімічні процеси через моделювання, формує навички роботи з інформацією.

Таблиця 1. Можливі шляхи інтеграції шкільних предметів з інформатикою

Предмет	Приклади інтеграції	Цифрові інструменти
Математика	Використання програм для вирішення рівнянь, обчислень та побудови графіків, створення геометричних фігур та їх перерізів.	Excel, Google Таблиці, Python, Geogebra, Desmos.
Біологія	Візуалізація екологічних процесів, аналіз статистичних даних з допомогою електронних таблиць, побудова інфографіки (вплив людини на природу), наочний огляд рослин.	BioDigital, онлайн-симулятори, Canva
Хімія	Моделювання хімічних реакцій візуалізації процесів, збір і аналіз даних за допомогою цифрових інструментів.	ChemSketch, MolView, онлайн-лабораторії
Історія	Створення хронології подій або карт переміщень історичних армій.	TimelineJS, Google Earth, Prezi
Технології	Моделювання 3D-об'єктів, розрахунок параметрів предметів, вивчення основ робототехніки.	Tinkercad, SketchUp, 3D Printing, Blender.
Література	Створення тематичних відеопрезентацій, веб-квестів.	MindMeister, Canva, Padlet
Мистецтво	Створення цифрової графіки, анімації, відеомонтажу, цифровий живопис.	Canva, Adobe Illustrator, Krita

Таким чином, інтеграція шкільних предметів з інформатикою дає змогу поєднувати теоретичні знання з практичними навичками. Особливо помітні результати у природничих науках через моделювання явищ, у математиці та фізиці – через аналіз даних, у гуманітарних предметах через створення проєктів та цифрових презентацій.

Нами було проаналізовано стан впровадження інтегрованого підходу у педагогічну практику, проведено дослідження, шляхом анкетування серед вчителів, метою якого було з'ясування відношення вчителів до використання методик інтегрованого навчання в освітньому процесі школи та місця предмету «Інформатика» в процесі інтегрованого навчання. Особлива увага приділялася вивченню питань про те, яким чином інтеграція шкільних предметів з інформатикою дозволяє підвищувати ефективність навчального процесу: використовувати цифрові інструменти для аналізу даних, моделювання, створення мультимедійних матеріалів і практичних проєктів, а також адаптувати завдання до індивідуальних можливостей учнів.

В проведеному дослідженні взяло участь 36 вчителів шкіл м. Києва. Окремі відповіді респондентів представленні на рисунках 1, 2 та 3. Представлені результати дослідження ілюструють частоту використання інтегрованого підходу вчителями та основні причини, які гальмують провадження нових педагогічних ідей. Представлена візуалізація дозволяє наочно оцінити думки опитаних щодо практичної реалізації інтеграції інформатики у шкільну освіту.

З рисунку 1 видно: 66% педагогів зазначили, що користь від інтеграції проявляється частково та залежить від теми, водночас 17% відповіли, що таке поєднання допомагає учням краще зрозуміти матеріал, ще 17% зазначили, що зростає інтерес та мотивація до теми. Жоден з опитуваних не вказав, що поєднання інформатики з предметом не має практичної користі. Це свідчить про велику роль інтеграційних процесів з інформатикою, але при цьому ефективність залежить від теми та способу подання.



Рис. 1. Розподіл відповідей вчителів на запитання анкети «Якою Ви бачите практичну користь поєднання інформатики з предметом що навчаєте для учнів?»

На рисунку 2 наведено розподіл думок вчителів щодо місця інформатики в інтегрованому навчанні. Так, половина опитаних вважає її рівноправним предметом, 33% – допоміжним і лише 17% розглядають інформатику як засіб для інтеграції. Така статистика доводить, що інформатика виконує не лише допоміжну функцію, а й активно сприяє міжпредметній інтеграції.

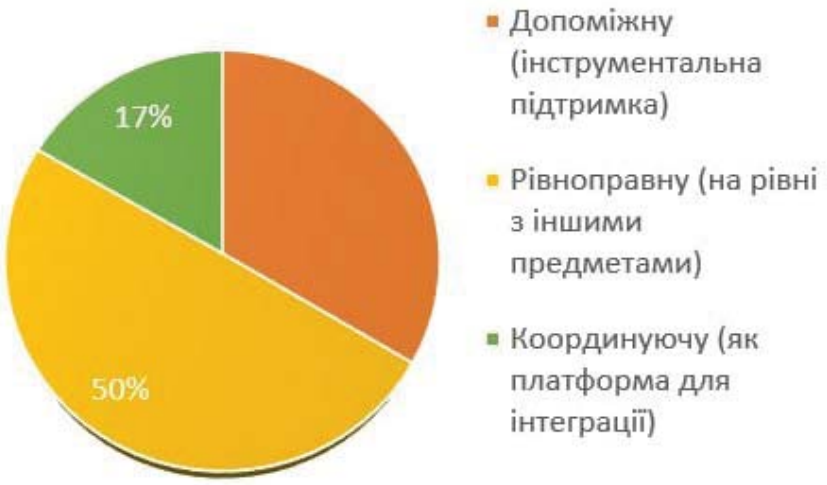


Рис. 2. Розподіл відповідей вчителів на запитання анкети «Яку роль на Вашу думку відіграє інформатика в реалізації міжпредметного навчання?»

Основними перешкодами (рисунок 3) на шляху впровадження нових педагогічних підходів вчителі назвали брак часу та недостатнє матеріальне забезпечення (по 66,7%), погане володіння комп'ютером і консерватизм в освіті (по 33,3%). Менше впливає надмірна насиченість матеріалу (17%). Ці дані підкреслюють важливість підготовки до інтегрованих уроків, забезпечення ресурсами та необхідність оптимізації навчальних планів для ефективної інтеграції інформатики у міжпредметне навчання.



Рис. 3. Розподіл відповідей вчителів на запитання анкети «Назвіть причини, які гальмують впровадження нових педагогічних ідей та підходів»

Дослідження показало, що поєднання інформатики з різними шкільними предметами допомагає учням глибше зрозуміти навчальний матеріал, усвідомити шляхи практичного застосування отриманих знань та умінь. Поєднання інформатики з кожним предметом індивідуальне та цікаве для проведення подальших досліджень.

Проведений аналіз відповідей вчителів показав, що інтегрований підхід підвищує зацікавленість учнів та їх активність на уроках. Загалом, системне впровадження інтегрованих уроків інформатики з іншими шкільними предметами має сприяти формуванню в учнів комплексного та критичного мислення, ключових компетентностей та широкого кругозору.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Твердохліб І. А. Дослідження шляхів упровадження предмету «Інформатика» в профільну середню освіту. 2024. С. 264–275. DOI: https://doi.org/10.32405/mono-lomza-kyiv-2024-4-4 (дата звернення: 16.10.2025).
2. Кулішов В. С. Теоретичні і методичні аспекти проведення інтегрованих занять у закладі професійної освіти на засадах компетентнісного підходу: навчально-методичний посібник. Біла Церква: БІНПО ДЗВО «УМО» НАПН України, 2021. 68 с. URL: https://share.google/DBCDaXvKwoSR1MAWq (дата звернення: 16.10.2025).
3. Підгорна Т. В., Твердохліб І. А. Особливості підготовки майбутніх учителів до впровадження інтегративного підходу в освітній процес. *Український педагогічний журнал.* 2023. № 3. С. 132–143. URL: https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/737563 (дата звернення: 16.10.2025).

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

ПЛЮЩ Дарія Сергіївна – вчитель інформатики гімназії №154 Святошинського району м. Києва

Наукові інтереси: методика навчання математики та інформатики.

ТВЕРДОХЛІБ Ігор Анатолійович – кандидат педагогічних наук, доцент, провідний науковий співробітник відділу математичної та інформатичної освіти Інституту педагогіки НАПН України, м. Київ, Україна.

Наукові інтерес: інформаційні технології; теорія та методика навчання інформатики, математики та фізики в закладах загальної середньої освіти; методика навчання інформатичних дисциплін у

закладах вищої освіти; підготовка вчителів до використання засобів інформаційних технологій в професійній діяльності.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Daria PLYUSHCH – computer science teacher at gymnasium No. 154, Sviatoshynskyi district, Kyiv.

Scientific interests: teaching methods of mathematics and computer science.

Ihor TVERDOKHLIB – PhD of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Leading Researcher of the Department of Mathematical and Information Education, Institute of Pedagogy of the NAES of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Scientific interests: information technology theory and methods of teaching computer science, mathematics and physics in general secondary education; methods of teaching computer science disciplines in higher education institutions; training teachers to use information technology in professional activities.

ПОДАНЧУК Наталія Георгіївна –
учитель-методист, учитель
інформатики і математики Ліцею
«Домінанта» Дніпровського району м.
Києва
e-mail: npodanchuk@gmail.com

РУСІНА Наталія Геннадіївна –
кандидат педагогічних наук, доцент
Київського національного
університету імені Тараса Шевченка
e-mail: rusina@knu.ua

ВИКОРИСТАННЯ 3D-МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ РОЗВИТКУ ПРОСТОРОВОГО МИСЛЕННЯ І ПРИКЛАДНОГО РОЗУМІННЯ МАТЕМАТИКИ У ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ

Анотація: *У роботі наведено досвід інтеграції математики на основі використання технологій 3D-моделювання та 3D-друку. Описано авторський досвід створення навчальних 3D-моделей стереометричних фігур із перерізами, які з'єднуються магнітами, що дозволяє демонструвати властивості та взаємозв'язки просторових об'єктів. Запропонований підхід сприяє глибшому засвоєнню геометричних понять, підвищенню навчальної мотивації та розвитку практичних навичок роботи з цифровими й матеріальними моделями. Результати педагогічного експерименту підтверджують позитивний вплив упровадження 3D-моделювання на ефективність навчання геометрії та формування прикладних компетентностей у галузі математики.*

Ключові слова: *3D-моделювання, просторове мислення, математична освіта, геометрія, STEM-освіта, 3D-друк.*

Nataliia PODANCHUK – teacher-methodologist, teacher of computer science and mathematics of the Lyceum

"Dominanta" of the Dniprovsky district of Kyiv
e-mail: npodanchuk@gmail.com

Nataliia RUSINA – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Taras Shevchenko National University of Kyiv
e-mail: rusina@knu.ua

USING 3D MODELING TO DEVELOP SPATIAL THINKING AND APPLIED UNDERSTANDING OF MATHEMATICS IN STUDENTS

Anotation: *The article presents the experience of integrating mathematics education based on the use of 3D modeling and 3D printing technologiesThe author's experience in creating educational 3D models of stereometric figures with sectional components connected by magnets is described, enabling the demonstration of the properties and interrelations of spatial objects. The proposed approach contributes to a deeper understanding of geometric concepts, increases learning motivation, and fosters the development of practical skills in working with digital and physical models. The results of a pedagogical experiment confirm the positive impact of implementing 3D modeling on the effectiveness of geometry instruction and the formation of applied competences in mathematics.*

Keywords: *3D modeling, spatial thinking, mathematics education, geometry, STEM education, 3D printing.*

Освітній процес сьогодення орієнтований на розвиток у здобувачів освіти вміння використовувати отримані знання, формувати навички для розв'язання реальних завдань. У контексті реформування математичної освіти особливої актуальності набуває інтеграція предметів математичного циклу, що сприяє формуванню системного мислення та міжпредметних зв'язків. Одним із ефективних інструментів такої інтеграції є 3D-моделювання – технологія, яка поєднує математичні знання з цифровими навичками та інженерним підходом.

Новітні дослідження підтверджують, що використання 3D-моделювання в освітніх програмах сприяє розвитку технічних і математичних навичок, а поєднання STEM-підходів із проєктами мотивує учнів до творчої діяльності. У роботах [2-4] автори наголошують, що інтеграція 3D-моделювання у навчальний процес активізує пізнавальну діяльність і сприяє розвитку математичного мислення.

В дослідженні [5] виокремлено, що ефективне використання комп'ютерного моделювання вимагає глибокого розуміння просторових відношень і алгоритмічного мислення, що є основою для створення 3D-сценаріїв і симуляцій. Автори [6] описують 3D-моделювання як ефективний інструмент спільного цифрового дизайну навчальних матеріалів з різних навчальних дисциплін.

3D-моделювання є процесом створення цифрових тривимірних об'єктів, що відтворюють властивості реальних або абстрактних форм. У педагогічній практиці воно виступає засобом візуалізації складних просторових структур, наочного представлення геометричних понять і моделювання реальних процесів.

Досвід інтеграції математичної освіти з технологіями 3D-моделювання та 3D-друку сприяє розвитку візуально-просторового мислення, системного підходу та здатності до математичного узагальнення. Робота з цифровими моделями формує в учнів уміння аналізувати структуру об'єктів, виділяти їх елементи, оцінювати пропорції та взаємозв'язки між компонентами. Створення 3D-моделей у навчальному процесі також стимулює розвиток алгоритмічного мислення, оскільки учні послідовно реалізують процес побудови складних об'єктів на основі логічно впорядкованих математичних дій.

В освітній практиці дедалі ширше застосовується технологія 3D-моделювання як інструмент підвищення ефективності вивчення стереометрії. У межах навчального процесу було розроблено і виготовлено комплект тривимірних моделей основних стереометричних фігур (зокрема, куба, піраміди, призми, конуса, кулі та циліндра), а також моделей їх перерізів із використанням сучасного CAD-програмного забезпечення (рис.1).



Рисунок 1. Моделі стереометричних фігур

Подальше виготовлення моделей за допомогою 3D-друку забезпечило можливість їх практичного застосування на заняттях з геометрії. Конструктивні особливості моделей, зокрема можливість роз'єднання або комбінування елементів (у тому числі на основі магнітних з'єднань), дозволяють організувати дослідницьку діяльність здобувачів освіти, спрямовану на вивчення просторової структури фігур та властивостей їх елементів у наочно-практичному середовищі.

Результати педагогічних спостережень та аналітичних опитувань підтверджують, що використання тривимірних моделей під час вивчення геометрії сприяє істотному підвищенню рівня сформованості просторових уявлень і просторово-логічного мислення. Здобувачі освіти демонструють зростання навчальної мотивації, підвищення пізнавальної активності та кращі результати у виконанні завдань, пов'язаних із побудовою та аналізом просторових об'єктів і їх перерізів. Крім того, застосування 3D-моделювання розглядається як чинник розвитку ключових STEM-компетентностей, що забезпечує міжпредметну інтеграцію математичних знань із цифровими та інженерно-конструкторськими навичками.

Використання 3D-моделювання сприяє реалізації діяльнісного підходу, оскільки учні самостійно створюють об'єкти, аналізують їхні властивості, експериментують із формами. Це розвиває критичне мислення, просторову уяву та навички проєктування. Таким чином, 3D-моделювання виступає ефективним засобом міжпредметної інтеграції математики, інформатики та технологій.

Технологія 3D-моделювання відкриває нові можливості для модернізації навчання математики. Вона сприяє розвитку просторового мислення, формуванню цифрових і STEM-компетентностей, забезпечує

прикладну спрямованість освіти. Отримані результати підтверджують доцільність упровадження 3D-моделювання в освітній процес як засобу формування сучасної науково-технічної культури учнів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Калін А. П., Поданчук Н. Г. Розробка 3D-моделей для візуалізації та аналізу просторових геометричних об'єктів: науково-дослідницька робота МАН України. Київ, 2024. 21 с.
2. Lutsiuk T., Alieksieieva H. Development of STEM skills and national identity through 3D modeling in educational programs. *Forum for Education Studies.* 2025. DOI: https://doi.org/10.59400/fes1545 (дата звернення: 17.10.2025).
3. Derevyanchuk O., Ridei N., та ін. Implementation of the STEM project "Modeling of spatial images of stellated polyhedra" in the professional training of future vocational education teachers. *Edelweiss Applied Science and Technology.* 2025. Vol. 9, No. 1. Pp. 84–100. DOI: https://doi.org/10.55214/25768484.v9i1.3623 (дата звернення: 17.10.2025).
4. Semenikhina O. V., Drushlyak M. G., Shishenko I. V. STEM project as a means of learning modeling for pre-service mathematics and computer science teachers. *Information Technologies and Learning Tools.* 2022. URL: https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/4946 (дата звернення: 17.10.2025).
5. Lenchuk I. G. Constructive geometry in implementations of modern 3D graphics. *Information Technologies and Learning Tools.* 2023. Vol. 94, No. 2. URL: https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/5157 (дата звернення: 17.10.2025).
6. Lindenbauer E., Infanger E.-M., Lavicza Z. Enhancing mathematics education through collaborative digital material design: lessons from a national project. *European Journal of Science and Mathematics Education.* 2024. Vol. 12, No. 2. Pp. 276–296. DOI: https://doi.org/10.30935/scimath/14323 (дата звернення: 17.10.2025).

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

ПОДАНЧУК Наталія Георгіївна – учитель-методист, учитель інформатики і математики Ліцею «Домінанта» Дніпровського району м. Києва.

Наукові інтереси: інтеграція інформатики та математики, розвиток просторового мислення засобами цифрових технологій, 3D-моделювання в освіті.

РУСІНА Наталія Геннадіївна – кандидат педагогічних наук, доцент Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

Наукові інтереси: методика навчання математики та інформатики.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Natalia PODANCHUK – teacher-methodologist, teacher of computer science and mathematics, Lyceum “Dominanta”, Kyiv.

Scientific interests: integration of computer science and mathematics, development of spatial thinking by means of digital technologies, 3D modeling in education.

Nataliia RUSINA – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of Taras Shevchenko National University of Kyiv.

Scientific interests: teaching methods of mathematics and computer science.

ПРИБОРА Артем Олексійович –
здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти Українського державного університету імені Михайла Драгоманова,
22fmif.a.pribora@std.npu.edu.ua

ВИКОРИСТАННЯ ПОНЯТТЯ ПОХІДНОЇ У STEM-ОСВІТІ ТА МУЗЕЙНІЙ ПЕДАГОГІЦІ: МАТЕМАТИЧНИЙ ВИМІР ІНТЕГРАЦІЇ

Анотація. *У статті розкрито потенціал використання поняття похідної у формуванні міждисциплінарних компетентностей у контексті STEM-освіти та музейної педагогіки. Показано, що похідна виступає не лише базовим математичним інструментом, а й універсальною моделлю динамічних процесів у природі, техніці та культурі. Наведено приклади використання похідної під час вивчення хімії, фізики, біології, а також у музейних експозиціях, що демонструють темпи наукового розвитку. Доведено, що інтеграція математичного аналізу з педагогічними технологіями STEM і музейного навчання сприяє розвитку аналітичного, дослідницького та ціннісного мислення учнів і студентів.*

Ключові слова: *похідна, STEM-освіта, міждисциплінарність, інтеграція, музейна педагогіка, компетентності.*

Artem PRYBORA –
Undergraduate Student Drahomanov Ukrainian State University
22fmif.a.pribora@std.npu.edu.ua

THE USE OF THE CONCEPT OF DERIVATIVE IN STEM EDUCATION AND MUSEUM PEDAGOGY: A MATHEMATICAL DIMENSION OF INTEGRATION

Abstract. *The article reveals the potential of using the concept of the derivative in forming interdisciplinary competencies within the context of*

STEM education and museum pedagogy. It is shown that the derivative is not only a basic mathematical tool, but also a universal model of dynamic processes in nature, technology, and culture. Examples are given of the use of derivatives in the study of chemistry, physics, biology, and in museum exhibitions, demonstrating the pace of scientific development. It is proven that the integration of mathematical analysis with pedagogical technologies of STEM and museum education contributes to the development of analytical, research, and value-oriented thinking among pupils and students.

Keywords: *derivative, STEM education, interdisciplinarity, integration, museum pedagogy, competencies.*

У сучасній освіті все більшої ваги набуває інтеграція математичних знань із природничими та гуманітарними дисциплінами. STEM-освіта передбачає поєднання теоретичних і практичних компонентів навчання, формуючи здатність учнів/учениць аналізувати процеси, що змінюються у часі, та застосовувати математичні методи у реальних контекстах. Водночас музейна педагогіка створює умови для поглиблення пізнавального інтересу, формування емоційного зв'язку з науковим знанням і усвідомлення історичної еволюції ідей. У цьому контексті поняття похідної стає символом і засобом пізнання динаміки, розвитку, зміни – як у природних, так і в соціокультурних процесах.

Метою статті є виявлення освітнього потенціалу поняття похідної у формуванні міждисциплінарних компетентностей у рамках STEM-освіти та музейної педагогіки.

Для досягнення мети поставлено такі завдання:

- показати можливості практичного застосування похідної під час дослідження природничих процесів;
- розкрити роль музейного середовища у візуалізації та сприйнятті математичних ідей;
- обґрунтувати значення похідної як інтегративного поняття для формування наукового світогляду.

Відомо, що похідна – фундаментальне поняття математичного аналізу, що характеризує швидкість зміни функції [6]. Формально вона визначається як

$$f'(x) = \lim_{\Delta x \to 0} \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x}.$$

Проте її освітній потенціал значно ширший: похідна описує динаміку явищ, є універсальним засобом моделювання реальних процесів [2].

Розглянемо декілька прикладів її практичного застосування у природничих науках та культурі.

Похідна у STEM-освіті

Хімічна кінетика. Під час дослідження хімічних реакцій поняття похідної використовується для визначення миттєвої швидкості реакції:

$$v = -\frac{dC}{dt},$$

де C – концентрація реагенту, t – час.

Так, у межах STEM-проєкту, школярі можуть проводити експеримент із розкладом гідроген пероксиду $2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$, фіксуючи об'єм газу за допомогою датчика тиску або збираючи його у калібрований посуд (циліндр) шляхом витіснення води. Побудувавши графік $C(t)$, вони чисельно обчислюють похідну та визначають швидкість реакції на різних етапах. Це дає змогу поєднати експеримент, математичний аналіз і візуалізацію результатів [1].

Охолодження рідини. Інший приклад пов'язаний із законом охолодження Ньютона:

$$\frac{dT}{dt} = -k(T - T_{\text{середовища}}),$$

де T – температура тіла, k – коефіцієнт тепловіддачі.

У STEM-лабораторії студенти вимірюють температуру рідини у часі, будують графік $T(t)$, визначають константу k та прогнозують подальший перебіг процесу. Застосування похідної допомагає зрозуміти закономірності теплового обміну та підводить до ідеї математичного моделювання.

Зміни в біосистемах. Залежність швидкості росту бактерій або рослин у часі можна описати функцією логістичного типу (логістичного зростання):

$$\frac{dN}{dt} = rN\left(1 - \frac{N}{K}\right),$$

де N – чисельніть популяції у момент часу t, r – швидкість росту, K – ємність середовища.

Учні бачать, що похідна не просто математична операція, а спосіб відображення реального розвитку системи [5].

Похідна в музейній педагогіці

Музей як освітній простір дозволяє зробити абстрактне поняття «видимим» [3].

Похідна як метафора розвитку. Під час музейної виставки «Швидкість наукових відкриттів» можна представити інтерактивну панель, де функція $f(t)$ описує кількість відкриттів або публікацій у певній галузі, а $f'(t)$ – темп їх зростання. Відвідувачі, змінюючи параметри, бачать, як похідна демонструє «прискорення» науки у XX–XXI ст.

Візуалізація змін у природі. Цифрова інсталяція демонструє, як змінюється форма кристалів або ерозія порід залежно від температури та вологості. Алгоритм у реальному часі обчислює похідну зміни висоти $y = f(x)$ і графічно показує швидкість процесу. Такий експонат поєднує математичне, природниче й естетичне сприйняття, сприяючи глибшому розумінню поняття зміни.

Або школярі можуть досліджувати зразки металів різних епох, спостерігати ступінь корозії, вимірювати втрату маси за часом і будувати графік

$mt($). Похідна$\frac{dm}{dt}$ показує швидкість корозії. Порівняння результатів дозволяє

зрозуміти, як технології захисту металів удосконалювались з часом.

Інтегрований підхід

Поєднання STEM-освіти з музейною педагогікою створює унікальну можливість для розвитку ***інтегративної компетентності*** – здатності розглядати явища комплексно, розуміти їхню динаміку й

закономірності [4]. Похідна у цьому сенсі стає не лише інструментом обчислень, а й моделлю мислення, що відображає суть будь-яких перетворень.

Поєднання STEM-підходу і музейного середовища дає змогу сформувати дослідницькі компетентності, зокрема аналітичне мислення, роботу з даними, моделювання процесів; розвинути інтердисциплінарну грамотність, адже поняття похідної застосовується як спільна «мова» для різних наук; створити мотиваційне середовище, у якому математичні формули набувають життєвого змісту через практичне спостереження і вимірювання.

Отже, поняття похідної має глибокий міждисциплінарний потенціал. У STEM-освіті воно забезпечує аналітичний зв'язок між математичними формулами та природничими процесами. У музейній педагогіці похідна виступає засобом візуалізації змін і метафорою розвитку. Об'єднання цих підходів формує новий освітній простір, де навчання спирається на дослідницьку діяльність, математичне мислення й емоційно-культурне сприйняття. Таким чином, похідна стає універсальним освітнім інструментом, що сприяє формуванню наукової картини світу у здобувачів освіти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Віртуальний STEM-центр Малої академії наук України [Електронний ресурс]. URL: https://stemua.science (дата звернення: 15.10.2025).

2. Дрінь М. М. Математичне моделювання природничих процесів: навч. посіб. / Чернів. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича. Чернівці: Чернів. нац. ун-т, 2010. Ч. 1. 52 с.

3. Музейна педагогіка в науковій освіті: збірник тез доповідей учасників міжнародної науково-практичної конференції, м. Київ, 25 листопада 2021 р. / за наук. ред. С. О. Довгого. Київ: Національний центр «Мала академія наук України», 2021. Ч. 2. 332 с. DOI: https://doi.org/10.32405/978-617-7945-31-3-2-328 (дата звернення: 15.10.2025).

4. Прибора Н. А., Прибора А. О., Жукова Д. С. Музейна педагогіка у контексті STEAM-освіти. *STEAM-освіта: від теорії до практики:*

матеріали круглого столу (Київ, 24 березня 2023 року). Київ: Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2023. С. 120–126.

5. Про затвердження плану заходів щодо реалізації Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) до 2027 року [Електронний ресурс]. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/131-2021-%D1%80#Text (дата звернення: 15.10.2025).

6. Шкіль М. І. Математичний аналіз: у 2 ч.: підручник для студ. пед. навч. закладів. Київ: Вища школа, 1994. Ч. 2. 1995. 510 с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

ПРИБОРА Артем Олексійович – здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти Українського державного університету імені Михайла Драгоманова, вихователь групи подовженого дня Ліцею «Домінанта» Дніпровського району м. Києва.

Наукові інтереси: теорія та методика навчання математики, використання і впровадження математичних методів та інформаційно-комунікаційних технологій в освітній процес, зокрема природничих наук.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Artem PRYBORA – undergraduate student at the Drahomanov Ukrainian State University, educator of the extended-day group of the «Dominanta» Lyceum of the Dniprovsky district of Kyiv.

Scientific interests: theory and methodology of mathematics education, use and implementation of mathematical methods and information and communication technologies in the educational process, particularly in the natural sciences.

ШЕВЧУК Борис Вікторович - кандидат педагогічних наук, доцент кафедри інформаційних систем і технологій Українського державного університету імені Михайла Драгоманова
e-mail: b.v.shevchuk@udu.edu.ua

ПЕРСОНАЛЬНЕ ОСВІТНЄ СЕРЕДОВИЩЕ ІНФОРМАТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ПЕДАГОГА ПРОФЕСІЙНОГО НАВЧАННЯ У ВІРТУАЛЬНОМУ ОСВІТНЬОМУ СЕРЕДОВИЩІ ВИШУ

Анотація: *У статті розглянуті сучасні підходи до побудови та реалізації персонального освітнього середовище інформатичної підготовки педагога професійного навчання у віртуальному освітньому середовищі вишу. Розглянуті можливості реалізації персоналізованої особистісно орієнтованої інформатичної підготовки за рахунок адаптації віртуального освітнього середовища до індивідуальних особливостей майбутнього педагога професійного навчання, його потреб і здібностей.*

Ключові слова: *персональне освітнє середовище, віртуальне освітнє середовище, інформатична підготовка, майбутній педагог професійного навчання, методична система.*

Borys SHEVCHUK - Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Information Systems and Technologies, Dragomanov Ukrainian State University,
e-mail: bvshevchuk@udu.edu.ua

PERSONAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT OF INFORMATICS TRAINING OF A TEACHER OF PROFESSIONAL TRAINING IN THE VIRTUAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT OF A HIGHER EDUCATION INSTITUTION

Annotation: *The article considers modern approaches to the construction and implementation of a personal educational environment for the IT training of a vocational education teacher in a virtual educational environment of a higher education institution. The possibilities of implementing personalized personally oriented IT training by adapting the virtual educational environment to the individual characteristics of the future vocational education teacher, his needs and abilities are considered.*

Keywords: *personal educational environment, virtual educational environment, computer training, future teacher of vocational training, methodological system.*

Основними засобами реалізації персоналізованої особистісно орієнтованої інформатичної підготовки на сучасному етапі розвитку освіти є ІКТ. Дидактичні можливості засобів на базі ІКТ розглянуті в багатьох дослідженнях сучасних вчених (О. М. Гончарова, М. І. Жалдак, К. П. Осадча, Л. Є. Пєтухова, О. В. Співаковський, С. А. Раков, М. В. Рафальська, О. В. Семеніхіна та ін.). Вчені акцентують увагу на тому, що засоби навчання на базі ІКТ мають значні ресурси в забезпеченні індивідуалізованої навчальної роботи, сприяють розвитку особистості, її самостійності і творчих здібностей.

Дослідженння фахівців з використання ІКТ у навчанні (О. М. Спірін, С. Л. Сурменко, Г. М. Чирва, А. В. Хатько, С. М. Яшанов і ін.) показують, що реалізація персоналізованої особистісно орієнтованої інформатичної підготовки повною мірою можлива в межах віртуального освітнього середовища (ВОС) вишу.

В роботі [3] під ВОС розуміється сукупність умов, що забезпечують здійснення діяльності користувача з інформаційним ресурсом (в тому числі розподіленим), за допомогою інтерактивних засобів ІКТ і взаємодіючих з ним, як з суб'єктом інформаційного спілкування і особистістю. ВОС включає: інформаційні об'єкти і зв'язки між ними; засоби і технології збирання, накопичення, передавання (транслювання), обробки, продукування та поширення інформації; власне знання; аудіовізуальні засоби; організаційні та юридичні структури, що підтримують інформаційні процеси.

Розглядаючи існуючі модифікації освітніх середовищ, можна визначити, що за змістовними характеристиками і формами

середовища є досить різноманітними. В однорідних середовищах, що володіють широким спектром впливів, навчальний ефект проявляється в перенесенні властивостей навчального середовища та опосередкованих ним психічних властивостей суб'єкта на потенційні професійні середовища. При цьому, не всі професійні середовища сприяють ефективному розвитку в студента необхідних якостей, часто виникає ефект блокади взаємодії в системі «середовище-суб'єкт», що викликається невідповідністю готовності майбутнього педагога професійного навчання вимогам середовища.

Говорячи про навчальні середовища, дослідники мають на увазі взаємопов'язані процеси навчання і викладання. Поняття «навчальне середовище» конкретизує конкретне «освітнє середовище», але має відмінну рису - завжди повинне бути спеціально організоване. Таким чином, під навчальним середовищем розуміється взаємозв'язок конкретних матеріальних, комунікаційних і соціальних умов, що забезпечують процеси викладання та навчання. Передбачається присутність студента в середовищі, взаємовплив, взаємодія оточення з суб'єктом [3]. На відміну від навчального, мережеве навчальне середовище надає студенту можливість працювати у власному темпі і без постійного безпосереднього контакту з викладачем. Це істотно впливає на вибір форм, методів, технологій навчання у ВОС [2].

Проаналізувавши різні підходи до визначення поняття ВОС [3], розглянемо поняття «педагогічна система», яку можна розглядати як середовище, де за певною технологією реалізується процес навчання і включає в себе викладачів, цілі, зміст, методи, форми, методи навчання, а також навчально-наукову і матеріальну базу.

Виходячи з трактування ВОС М. Ф. Дмитриченка, В. Д. Данчука та Ю. С. Лемешка, до складу структури середовища входять об'єкти освітнього процесу: зміст освіти, методи і засоби навчання, організаційні форми, а також суб'єкти - викладач і студент. Вимоги до результатів є головним фактором добору контенту середовища і використовуваних освітніх технологій, які вибираються викладачем. Сукупність усіх можливих освітніх технологій, що здійснюються у ВОС, визначає набір видів навчальної діяльності, які можуть бути реалізовані у ньому. Наступний крок полягає в доборі засобів навчання

на базі ІКТ, що підвищують ефективність і розширюють коло видів навчальної діяльності [4].

Отже, ВОС можна розглядати як цілісну методичну систему, компоненти якої можуть мати варіативні характеристики. Наприклад, викладач може мати різні погляди на зміст предмета, пріоритети цього змісту, різні методичні позиції щодо послідовності і логіки викладу навчального матеріалу, використання тих чи інших засобів навчання і т.ін. Кожен педагог професійного навчання має свій творчий хист, пізнавальні інтереси і потреби. Наявність варіативних підручників та інших матеріалів, засобів навчання, включаючи ЕОР, створює умови для адаптації ВОС до конкретного змісту навчання.

Розглядаючи ВОС як методичну систему, об'єктами якої є зміст, методи, засоби, форми навчання, можна сказати, що ці об'єкти реалізуються в ВОС як компоненти цього середовища. В силу того, що об'єкти освітнього процесу можуть бути варіативними, мати різні характеристики, отже і компоненти ВОС можуть мати різні характеристики і приймати різні стани. Наявність множини станів дозволяє говорити про те, що ВОС має можливість для адаптації до потреб і здібностей майбутніх педагогів професійного навчання. Отже, надається можливість побудови такої методичної системи навчання з використанням ВОС, яка буде максимально наближена до індивідуальних особливостей, здібностей, відповідати запланованим освітнім результатам майбутнього педагога професійного навчання. Оскільки методична система стає спрямованою на індивідуалізацію навчання, то її ефективність може бути апріорі більш висока.

У нашому дослідженні ми пропонуємо розглянути можливість реалізації персоналізованої особистісно орієнтованої інформатичної підготовки за рахунок адаптації ВОС до індивідуальних особливостей майбутнього педагога професійного навчання, його потреб і здібностей. Відомо, що ВОС здатна адаптуватися, однак в процесі адаптації цього середовища можна отримати таке ж середовище, у якому структурно-компонентний склад буде орієнтований на конкретні індивідуальні особливості майбутнього педагога професійного навчання, його цілі й установки, його освітні потреби. Таке середовище доречно назвати персональним освітнім середовищем (ПОС). Ми припускаємо, що реалізація персоналізованої особистісно орієнтованої інформатичної

підготовки у ВОС буде проходити більш успішно, якщо для кожного педагога професійного навчання буде сформоване своє персональне освітнє середовище, яке можна отримати, адаптуючи ВОС відповідно до цілей, змісту і запланованих результатів навчання, потреб і здібностей педагога професійного навчання. Більш того, на наш погляд, саме ПОС дозволить студенту стати активним учасником пізнавальної діяльності, управляти середовищем у відповідності зі своїми потребами, і саме тому, вся освітня діяльність у цьому середовищі сприяє рефлексивному просуванню і саморозвитку педагога професійного навчання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Артеменко В. Б. Персональні навчальні середовища в дистанційному навчанні: досвід розроблення та використання. *FOSS Lviv 2014: матеріали конференції, 24–27 квітня 2014 р., Львів.* Львів, 2014. С. 5–6.

2. Борисенко Д. В. Персоналізація інформаційно-комунікативного напрямку навчання в умовах гуманізації вищої освіти. *Актуальні проблеми підготовки майбутніх учителів початкової школи в умовах гуманізації вищої освіти: матеріали всеукр. наук.-практ. конф.* Хмельницький: ХГПА, 2014. С. 158–160.

3. Дмитриченко М. Ф., Данчук В. Д., Лемешко Ю. С. Моделі і технології віртуальної освіти: синергетика навчання: монографія. Нац. трансп. ун-т. Київ: НТУ, 2015. 199 с.

4. Олійник Н. Ю., Половін Б. А. Персональне навчальне середовище як стратегія навчання в сучасному інформаційному суспільстві. *Проблеми інженерно-педагогічної освіти.* 2014. № 45. С. 21–25.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

ШЕВЧУК Борис Вікторович - кандидат педагогічних наук, доцент кафедри інформаційних систем і технологій Українського державного університету імені Михайла Драгоманова.

Наукові інтереси: цифрові технології, хмарні сервіси, інженерія програмного забезпечення.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Borys SHEVCHUK - Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Information Systems and Technologies of the Mykhailo Dragomanov Ukrainian State University.

Research interests: digital technologies, cloud services, software engineering.

ШОЛУДЬКО Роман Андрійович –
Вчитель інформатики
Школа №263 імені Євгена Коновальця
Деснянського району м. Києва
e-mail: 20fi.r.sholudko@std.npu.edu.ua

НАВЧАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ НА УРОКАХ ІНФОРМАТИКИ В ГІМНАЗІЇ

Анотація. *У статті розглядаються особливості впровадження технологій віртуальної реальності (VR) у процес навчання інформатики в закладах загальної середньої освіти. Визначено педагогічні переваги VR як інструменту інтерактивного та діяльнісного навчання, що сприяє формуванню критичного мислення, просторової уяви та практичних умінь учнів. Проаналізовано сучасні підходи до використання VR для моделювання навчальних середовищ, створення віртуальних лабораторій і симуляторів, що підвищують пізнавальну активність і мотивацію до навчання. Окреслено перспективи застосування VR у підготовці учнів до інженерних та програмувальних завдань, а також необхідність розробки методичних рекомендацій щодо інтеграції VR у навчальні програми гімназій. Доведено, що використання віртуальної реальності є важливим кроком до модернізації освітнього процесу в умовах цифрової трансформації освіти України.*

Ключові слова: *віртуальна реальність, VR-технології, навчання інформатики, цифрова трансформація освіти, інтерактивне навчання, STEM-освіта, моделювання, інноваційні освітні технології.*

Roman SHOLUDKO – Informatics Teacher School No. 263 named after Yevhen Konovalets, Desnyanskyi district, Kyiv
e-mail: 20fi.r.sholudko@std.npu.edu.ua

Abstract. *The article examines the features of implementing virtual reality (VR) technologies in the process of teaching computer science in secondary education institutions. The pedagogical advantages of VR as a tool for interactive and activity-based learning, which contributes to the formation of critical thinking, spatial imagination and practical skills of students, are determined. Modern approaches to the use of VR for modeling learning environments, creating virtual laboratories and simulators that increase cognitive activity and motivation for learning are analyzed. The prospects for using VR in preparing students for engineering and programming tasks are outlined, as well as the need to develop methodological recommendations for integrating VR into the curricula of gymnasiums. It is proven that the use of virtual reality is an important step towards the modernization of the educational process in the context of the digital transformation of education in Ukraine.*

Keywords: *virtual reality, VR technologies, teaching computer science, digital transformation of education, interactive learning, STEM education, modeling, innovative educational technologies.*

TEACHING VIRTUAL REALITY TECHNOLOGIES IN COMPUTER SCIENCE LESSONS IN HIGH SCHOOL

У сучасному світі розвиток технологій віртуальної реальності (VR) створює нові можливості для інтерактивного навчання, зокрема в гімназіях. Технології VR дозволяють учням зануритися у симульовані середовища, які сприяють кращому розумінню складних понять та розвитку критичного мислення. Використання VR в освіті дає змогу не лише демонструвати матеріал, але й робити його інтерактивним, що сприяє активному залученню учнів до навчального процесу. В епоху цифрових трансформацій інформатика стає фундаментальним предметом, який розвиває логіку, аналітичне мислення та навички роботи з сучасними інформаційними технологіями. Інтеграція VR у процес навчання інформатики є логічним кроком до створення ефективної навчальної програми, яка відповідатиме вимогам XXI століття.

З кожним роком зростає кількість досліджень, що підтверджують позитивний вплив VR на навчальний процес. VR

дозволяє створювати віртуальні лабораторії, симулятори та експерименти, які в реальному житті можуть бути недоступними через обмеження простору, ресурсів або безпеки. Зокрема, на уроках інформатики VR може використовуватися для вивчення тривимірного моделювання, програмування, інженерних процесів, що сприяє кращому засвоєнню знань і розвитку практичних навичок учнів. Актуальність використання VR в освітньому процесі обумовлена необхідністю модернізації навчальних програм, які б відповідали сучасним технологічним реаліям та потребам учнів.

У світовій практиці тема застосування VR в освіті є предметом численних досліджень. Провідні вчені і педагоги, такі як George Siemens, Howard Rheingold та інші, акцентують увагу на потенціалі VR для створення інноваційних освітніх платформ. Використання VR сприяє розвитку як індивідуальних, так і групових навичок, дозволяючи учням взаємодіяти з віртуальними об'єктами та середовищами. Проте, у контексті України тема використання VR у навчальному процесі лише починає активно досліджуватися, що надає даному дослідженню додаткової актуальності та наукової новизни.

Незважаючи на значні досягнення в галузі VR, багато аспектів його використання в навчанні залишаються недостатньо вивченими. Це стосується як методик впровадження VR на уроках інформатики, так і оцінки його впливу на успішність учнів. У зв’язку з цим виникає потреба в розробці конкретних рекомендацій щодо інтеграції VR у навчальний процес гімназій, а також у проведенні емпіричних досліджень, що дозволяють оцінити ефективність таких нововведень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Биков В. Ю. Сучасні завдання інформатизації освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання.* 2010. № 1 (15). URL: http://lib.iitta.gov.ua/1162 (дата звернення: 16.10.2025).

2. Іваненко Г. С. Методика використання VR в середній школі. *Науковий вісник.* URL: https://naukavisnyk.com.ua/method-vr-school (дата звернення: 16.10.2025).

3. Jerald J. The VR Book: Human-Centered Design for Virtual Reality. Morgan & Claypool Publishers, 2015. 523 p.

4. Bailenson J. Experience on Demand: What Virtual Reality Is, How It Works, and What It Can Do. W. W. Norton & Company, 2018. 304 p.

5. Brooks F. P. What's Real About Virtual Reality? *IEEE Computer Graphics and Applications.* 1999. Vol. 19, Issue 6. Pp. 16–27.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

ШОЛУДЬКО Роман Андрійович – Вчитель інформатики Школа №263 імені Євгена Коновальця Деснянського району м. Києва.

Наукові інтереси: Інноваційні технології навчання інформатики; використання віртуальної та доповненої реальності (VR/AR) в освітньому процесі; цифрова трансформація освіти; розроблення інтерактивних навчальних середовищ; STEM- та STEAM-освіта; моделювання освітніх процесів у середовищах віртуальної реальності; формування цифрової та інформаційної компетентності учнів; методика інтеграції VR-технологій у шкільний курс інформатики.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Roman SHOLUDKO – Informatics Teacher School No. 263 named after Yevhen Konovalets, Desnyanskyi district, Kyiv.

Research interests: Innovative technologies for teaching computer science; use of virtual and augmented reality (VR/AR) in the educational process; digital transformation of education; development of interactive learning environments; STEM and STEAM education; modeling of educational processes in virtual reality environments; formation of digital and information competence of students; methodology for integrating VR technologies into the school computer science course.

ЮЗЬКІВ Олександр Іванович –
магістрант спеціальності Професійна освіта (Комп'ютерні технології), Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка
e-mail: oleksandr.yuzkiv@gmail.com

СІТКАР Тарас Вікторович
кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних технологій
Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка,
м. Тернопіль, Україна
ORCID: 0000-0002-5120-341X
e-mail: sitkar@tnpu.edu.ua

МАТЕМАТИКА ДЛЯ ШІ ТА ШІ ДЛЯ МАТЕМАТИКИ: ДОСВІД ПОБУДОВИ ІНТЕГРОВАНИХ УРОКІВ З ІНФОРМАТИКИ ТА МАТЕМАТИКИ У СТАРШІЙ ШКОЛІ

Анотація: *У статті розглянуто педагогічний досвід інтеграції математики та інформатики у контексті вивчення основ штучного інтелекту (ШІ) у профільній старшій школі. Запропоновано модель інтегрованого уроку, яка спирається на взаємозалежність математичних понять (функції, графіки, ймовірності, лінійна алгебра) та базових принципів роботи ШІ-систем (машинне навчання, нейромережі, алгоритми класифікації). Наведено приклади практичних завдань, розроблених автором, що реалізують двосторонній зв'язок: з одного боку – математика як фундамент для розуміння ШІ, з іншого – ШІ як інструмент для візуалізації, моделювання та розв'язання складних математичних задач. Показано, як такий підхід сприяє формуванню цифрової, математичної та алгоритмічної грамотності, а також розвитку критичного мислення та здатності працювати з*

реальними даними. Результати педагогічного експерименту свідчать про підвищення мотивації учнів, поглиблення розуміння абстрактних математичних концепцій та формування STEM-компетентностей.

Ключові слова: *штучний інтелект, інтегроване навчання, математика, інформатика, машинне навчання, алгоритмічне мислення, STEM-освіта, старша школа.*

Oleksandr YUZKIV – Master's student in Professional Education (Computer Technologies), Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University
e-mail: oleksandr.yuzkiv@gmail.com

Taras SITKAR – PhD in Pedagogy, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Computer Technologies,
Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ternopil, Ukraine
ORCID: 0000-0002-5120-341X
e-mail: sitkar@tnpu.edu.ua

MATHEMATICS FOR AI AND AI FOR MATHEMATICS: EXPERIENCE IN DESIGNING INTEGRATED LESSONS IN INFORMATICS AND MATHEMATICS IN UPPER SECONDARY SCHOOL

Anotation: *The article examines the pedagogical experience of integrating mathematics and informatics in the context of teaching the fundamentals of artificial intelligence (AI) in specialized upper secondary school. A model of an integrated lesson is proposed, based on the interdependence between mathematical concepts (functions, graphs, probability, linear algebra) and the core principles of AI systems (machine learning, neural networks, classification algorithms). Examples of practical*

tasks developed by the authors are provided, illustrating a bidirectional connection: on the one hand, mathematics as the foundation for understanding AI; on the other, AI as a tool for visualizing, modeling, and solving complex mathematical problems. The article demonstrates how this approach fosters digital, mathematical, and algorithmic literacy, as well as the development of critical thinking and the ability to work with real-world data. Results of the pedagogical experiment indicate increased student motivation, deeper understanding of abstract mathematical concepts, and the formation of STEM competencies.

Keywords: *artificial intelligence, integrated teaching, mathematics, informatics, machine learning, algorithmic thinking, STEM education, upper secondary school.*

Сучасна освіта перебуває у стані трансформації, спричиненої стрімким розвитком цифрових технологій, зокрема штучного інтелекту. У цьому контексті особливо актуальною стає потреба в інтеграції математики та інформатики не лише як окремих дисциплін, а як взаємопов'язаних сфер знань, що лежать в основі розуміння та застосування ШІ. Математика забезпечує теоретичний фундамент для побудови алгоритмів машинного навчання, тоді як інструменти ШІ надають можливість застосовувати математичні моделі до аналізу реальних даних, що робить навчання більш прикладним і змістовним.

Метою даної роботи є презентація авторського досвіду побудови інтегрованих уроків з математики та інформатики у 10–11 класах профільної старшої школи, спрямованих на формування уявлення про двосторонній зв'язок «математика ↔ ШІ».

Інтеграція математики та інформатики у навчанні основ ШІ ґрунтується на таких принципах:

1. Двоїстість знань: математичні поняття (наприклад, похідна, матриці, ймовірність) використовуються для пояснення роботи ШІ-алгоритмів, а ШІ-середовища (наприклад, Google Teachable Machine, Python-бібліотеки scikit-learn, TensorFlow Lite) слугують інструментами для експериментального дослідження цих понять.
2. Прикладна спрямованість: завдання формулюються на основі реальних кейсів — від класифікації зображень до прогнозування трендів на основі статистичних даних.

3. Розвиток компетентностей: акцент робиться не лише на засвоєнні знань, а й на формуванні вмінь аналізувати, моделювати, інтерпретувати результати та оцінювати етичні наслідки використання ШІ.

Практична реалізація: приклади інтегрованих уроків

Урок 1. «Лінійна регресія: від графіка функції до прогнозування цін на нерухомість»

У рамках теми «Функції та їх графіки» (алгебра, 10 клас) учні знайомляться з поняттям лінійної регресії як методу апроксимації даних прямою лінією. Використовуючи набір реальних даних (площа квартири vs ціна), учні:

- будують діаграму розсіювання у Google Sheets;
- обчислюють коефіцієнт кореляції (математика);
- навчають просту модель регресії за допомогою Teachable Machine (інформатика);
- аналізують точність прогнозу та обговорюють обмеження моделі.

Урок 2. «Ймовірність та класифікація: як ШІ визначає, чи є на фото кіт чи собака?»

Під час вивчення теми «Ймовірність випадкової події» (алгебра й початки аналізу, 11 клас) учні досліджують, як нейромережі приймають рішення на основі ймовірностей. Практична частина:

- навчання простої згорткової мережі на міні-наборі зображень;
- аналіз вихідних «ймовірностей» для кожного класу;
- обговорення, чому ШІ може помилятися, і як це пов’язано з поняттям довірчого інтервалу.

Урок 3. «Матриці та перетворення зображень»

У рамках теми «Матриці та дії над ними» (алгебра, 11 клас) учні дізнаються, що кожне цифрове зображення — це матриця пікселів. За допомогою Python (бібліотека NumPy) вони:

- завантажують зображення;
- застосовують лінійні перетворення (поворот, масштабування) через матричні операції;
- візуалізують результати, розуміючи, як абстрактні математичні операції мають пряме застосування в комп’ютерному зорі.

Результати дослідження

Педагогічний експеримент, проведений у 2024–2025 навчальному році у двох 10-х класах (профіль «математика та інформатика»), показав:

- підвищення рівня мотивації до вивчення математики на 32% (за результатами анкетування);
- покращення розуміння абстрактних понять (наприклад, похідна як швидкість зміни — через градієнтний спуск у навчанні нейромереж);
- формування вміння працювати з даними, інтерпретувати результати моделей, розуміти обмеження ШІ.

Крім того, учні продемонстрували здатність самостійно проектувати прості ШІ-рішення для вирішення математичних задач (наприклад, автоматичне розпізнавання типу рівняння за зображенням).

Інтеграція математики та інформатики через призму штучного інтелекту є не лише педагогічно доцільною, а й стратегічно необхідною ініціативою у контексті сучасних викликів цифрової трансформації освіти. Запропонована модель інтегрованих уроків демонструє, що поєднання абстрактних математичних концепцій із практичними інструментами ШІ створює потужне навчальне середовище, у якому знання стають не просто теоретичними конструктами, а живими інструментами для аналізу, моделювання та вирішення реальних проблем.

Результати педагогічного експерименту підтверджують, що такий підхід значно підвищує мотивацію учнів, сприяє глибшому розумінню складних математичних ідей (наприклад, лінійна алгебра через перетворення зображень або похідна через градієнтний спуск) та формує ключові компетентності XXI століття: алгоритмічне мислення, цифрову грамотність, здатність працювати з даними, критично оцінювати результати моделей і розуміти їхні обмеження. Особливо варто зазначити, що учні не лише сприймають ШІ як «чорну скриньку», а починають розуміти його внутрішню логіку, побудовану на фундаменті математики.

Крім того, інтегрований підхід сприяє формуванню STEM-компетентностей — здатності інтегрувати знання з різних галузей для вирішення міждисциплінарних завдань. Це особливо важливо для профільної старшої школи, де учні вже визначають свої подальші

освітні та професійні траєкторії. Знайомство з основами ШІ у поєднанні з математичним апаратом не лише підготовлює їх до навчання у вищих навчальних закладах технічного чи природничого спрямування, а й розвиває цифрову свідомість — розуміння того, як працюють сучасні технології, які впливають на повсякденне життя.

Запропонована модель є гнучкою та масштабованою: її можна адаптувати як для загальноосвітніх шкіл з різним рівнем технічного забезпечення (використовуючи безкоштовні інструменти, такі як Google Teachable Machine або Colab), так і для профільних класів з поглибленим вивченням інформатики та математики (через Python, TensorFlow, scikit-learn тощо). Це робить її перспективною для широкого впровадження в українську школу.

У подальшому планується розширити дослідження шляхом:

- розробки методичного посібника для вчителів, що міститиме сценарії інтегрованих уроків, інструкції з використання ШІ-інструментів та методичні рекомендації щодо оцінювання STEM-компетентностей;
- інтеграції етичного компоненту у навчальний процес — обговорення питань упередженості даних, прозорості алгоритмів, відповідальності за рішення, прийняті ШІ;
- дослідження впливу такого підходу на професійне самовизначення старшокласників у сфері STEM.

Таким чином, інтеграція математики та інформатики через призму штучного інтелекту не лише відповідає сучасним освітнім трендам, а й стає ефективним засобом формування активного, критичного та цифрово грамотного громадянина, здатного не просто споживати технології, а розуміти, створювати та відповідально ними керувати.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Державний стандарт базової та профільної середньої освіти (математика, інформатика): затв. постановою Кабінету Міністрів України від 21.01.2020 № 59. Київ, 2020. 124 с.

2. Міністерство освіти і науки України. Концепція реформування середньої освіти «Нова українська школа». Київ, 2017. 48 с.

3. Власов В. І., Савченко О. М. STEM-освіта в Україні: стан, виклики, перспективи. *Педагогічний процес: теорія та практика.* 2023. № 1–2. С. 45–58.

4. Національна стратегія розвитку штучного інтелекту в Україні на 2030 рік: затв. Указом Президента України від 15.12.2022 № 943/2022. Київ, 2022. 32 с.

5. Conrad P. Teaching AI and Machine Learning in K–12: A Systematic Mapping Study. *Computers.* 2022. Vol. 11, Iss. 5. Article 68. DOI: 10.3390/computers11050068 (дата звернення: 16.10.2025).

6. Ng A. AI for Everyone [Електронний ресурс]. Coursera, 2023. URL: https://www.coursera.org/learn/ai-for-everyone (дата звернення: 27.10.2025).

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

ЮЗЬКІВ Олександр Іванович – магістрант спеціальності «Професійна освіта (комп'ютерні технології)», Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка.

Наукові інтереси: інтегроване навчання інформатики та математики, застосування штучного інтелекту в освіті, розробка навчальних проєктів з використанням машинного навчання, методика викладання програмування у загальноосвітніх навчальних закладах.

СІТКАР Тарас Вікторович – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних технологій Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка, м. Тернопіль, Україна.

Наукові інтереси: методика навчання інформатики та комп'ютерних наук, цифрова трансформація освіти, розробка та впровадження інноваційних освітніх технологій, використання штучного інтелекту та аналітики даних у навчальному процесі, STEM/STEAM-освіта.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Oleksandr YUZKIV – Master's student in Professional Education (Computer Technologies), Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University.

Research interests: integrated teaching of informatics and mathematics, application of artificial intelligence in education, development of educational projects using machine learning, methodology of teaching programming in secondary schools.

Taras SITKAR – PhD in Pedagogy, Associate Professor, Department of Computer Technologies, Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ternopil, Ukraine.

Research interests: methodology of teaching informatics and computer science, digital transformation of education, design and implementation of innovative educational technologies, use of artificial intelligence and data analytics in teaching and learning, STEM/STEAM education.

ЯЩИК Артем Олександрович – здобувач вищої освіти третього кусру першого (бакалаврського) рівня, Київський національний університет імені Тараса Шевченка (Київ, Україна)
e-mail: boxartem555@gmail.com

МАТЕМАТИЧНИЙ ФУНДАМЕНТ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ: ВІД ЛІНІЙНОЇ АЛГЕБРИ ТА МАТЕМАТИЧНОГО АНАЛІЗУ ДО НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ НА PYTHON

Анотація: *Доповідь присвячена дослідженню ключової ролі фундаментальних математичних дисциплін у розвитку та функціонуванні сучасного штучного інтелекту. Розглядається, як абстрактні поняття лінійної алгебри, математичного аналізу та теорії ймовірностей формують основу для роботи нейронних мереж. Особлива увага приділяється практичній реалізації цих концепцій за допомогою мови програмування Python та її бібліотек. Демонструється, як операції з векторами та матрицями описують дані, як градієнтний спуск дозволяє навчати моделі та як сучасні фреймворки автоматизують складні математичні обчислення. Доповідь спростовує уявлення про ШІ як про «магію», показуючи його як результат гармонійного поєднання класичної математики та обчислювальних потужностей.*

Ключові слова: *Штучний інтелект, нейронні мережі, машинне навчання, лінійна алгебра, математичний аналіз, градієнтний спуск, теорія ймовірностей, програмування на Python, автоматичне диференціювання, обчислювальна математика.*

Yashchyk Artem – third-year undergraduate student (bachelor's degree), Taras Shevchenko National University of Kyiv (Kyiv, Ukraine)
e-mail: boxartem555@gmail.com

THE MATHEMATICAL FOUNDATIONS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE: FROM LINEAR ALGEBRA AND MATHEMATICAL ANALYSIS TO NEURAL NETWORKS IN PYTHON

Annotation: *The report is devoted to researching the key role of fundamental mathematical disciplines in the development and functioning of modern artificial intelligence. It considers how abstract concepts of linear algebra, mathematical analysis, and probability theory form the basis for the work of neural networks. Particular attention is paid to the practical implementation of these concepts using the Python programming language and its libraries. It demonstrates how vector and matrix operations describe data, how gradient descent allows models to be trained, and how modern frameworks automate complex mathematical calculations. The presentation refutes the notion of AI as "magic," showing it as the result of a harmonious combination of classical mathematics and computing power.*

Keywords: *Artificial intelligence, neural networks, machine learning, linear algebra, mathematical analysis, gradient descent, probability theory, Python programming, automatic differentiation, computational mathematics.*

Коли ми говоримо про штучний інтелект, зокрема про нейронні мережі, часто здається, що це щось надзвичайно абстрактне і складно доступне для розуміння. Однак слід пам'ятати, що вся ця технологічна магія ґрунтується на фундаментальних математичних поняттях, які оживають завдяки програмуванню. Мова Python у поєднанні з потужними бібліотеками виступає тим мостом, що перетворює суху теорію на практичні інструменти, здатні навчатися.

Усе починається з лінійної алгебри. Саме вона дає мову для опису даних. Будь-яка інформація, з якою працює машина – цифрове зображення, текст, показники датчиків – перетворюється на числа, а ті організовуються у вектори та матриці. Наприклад, кольорове зображення кота – це просто три величезні матриці чисел (по одній для червоного, зеленого та синього кольору), які разом описують інтенсивність пікселів. Без цих структур даних нейронна мережа просто не мала б нічого для аналізу. Операції лінійної алгебри, такі як перемноження матриць, є основою поширення інформації між шарами

нейронної мережі. Кожен шар – це, по суті, лінійне перетворення даних, яке поступово виділяє в них все складніші ознаки – від країв і кутів на зображенні до впізнавання мордочки тварини.

Однак якщо лінійна алгебра описує архітектуру мережі, то математичний аналіз дає їй життя, навчаючи її. Процес навчання нейромережі – це пошук найкращих параметрів (вагів), які мінімізують помилки її прогнозів. Уявіть собі гористу місцевість, де висота – це величина помилки, а координати – це значення наших вагів. Наше завдання – знайти найнижчу точку в долині. Саме тут на сцену виходить концепція градієнта. Градієнт функції втрат, який є вектором похідних, показує нам найкрутіший напрямок підйому. Щоб знайти мінімум, ми робимо крок у протилежному напрямку – напрямку антиградієнта. Ця проста, але геніальна ідея, що називається градієнтним спуском, і є серцем машинного навчання. Ми ітераційно оновлюємо ваги нашої мережі, рухаючись до все менших значень помилки. Без похідної та поняття градієнта нейронна мережа залишалася б лише статичною структурою, нездатною до навчання.

Теорія ймовірностей та статистика допомагають нам зрозуміти невизначеність у даних і оцінити надійність нашої моделі. Вони дають інструменти для того, щоб зрозуміти, наскільки модель впевнена у своєму прогнозі, і допомагають ухвалювати рішення в умовах неповної інформації.

Краса цього процесу полягає в тому, що вся ця складна математика елегантно інкапсулюється в коді на Python. Бібліотеки, такі як NumPy, ефективно виконують операції лінійної алгебри під капотом. Фреймворки, як-от TensorFlow чи PyTorch, автоматизують обчислення градієнтів за допомогою технології автоматичного диференціювання. Це означає, що інженеру не потрібно вручну обчислювати складні похідні для кожного шару мережі. Замість цього він може зосередитися на архітектурі моделі, а вся математична "важка атлетика" відбувається автоматично.

Таким чином, сучасний штучний інтелект – це не магія, а гармонійний симбіоз століть математичної думки та сучасних обчислювальних потужностей. Програмування на Python служить тим універсальним клеєм, який об’єднує абстрактні теорії з лінійної алгебри, математичного аналізу та статистики в практичні,

функціонуючі системи, здатні вчитися на даних і вирішувати складні завдання. Це чудовий приклад того, як фундаментальні науки знаходять своє найяскравіше застосування в найсучасніших технологіях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Wikipedia. Штучний інтелект [Електронний ресурс]. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D1%82%D1%83%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D1%96%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82 (дата звернення: 23.10.2025).
2. Використання штучного інтелекту [Електронний ресурс]. URL: https://prjctr.com/mag/aicases (дата звернення: 23.10.2025).
3. Токовило Т., Спичак Т. Інноваційна педагогіка. 2025. Т. 2. С. 67–70. DOI: https://doi.org/10.32782/2663-6085/2025/79.2.13 (дата звернення: 23.10.2025).

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

ЯЩИК Артем Олександрович – здобувач вищої освіти третього кусру першого (бакалаврського) рівня, Київський національний університет імені Тараса Шевченка (Київ, Україна)

Наукові інтереси: Математичні основи машинного навчання, оптимізація нейронних мереж, обчислювальні методи в штучному інтелекті.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Artem YASHCHYK – Third-year student pursuing a bachelor's degree, Taras Shevchenko National University of Kyiv (Kyiv, Ukraine).

Scientific interests: Mathematical foundations of machine learning, neural network optimization, computational methods in artificial intelligence.

ЯШАНОВ Сергій Микитович - доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри інформаційних систем і технологій Українського державного університету імені Михайла Драгоманова
e-mail: s.m.yashanov@udu.edu.ua

КЛЮЧОВІ НАПРЯМИ ВПРОВАДЖЕННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТНЮ ОРГАНІЗАЦІЮ

Анотація: *У статті розглянуто ключові напрями впровадження цифрових технологій в освітню організацію, окреслено їх змістове наповнення. Визначено найбільш суттєві характеристики процесу цифровізації освітньої організації.*

Ключові слова: *впровадження цифрових практик, створення цифрового простору, процеси цифровізації, цифрові компетентності.*

Serhii YASHANOV – Doctor of Sciences (Pedagogy), Professor. Head of the Department for Informative Systems and Technologies of Dragomanov Ukrainian State University
e-mail: s.m.yashanov@udu.edu.ua

KEY AREAS OF IMPLEMENTING DIGITAL TECHNOLOGIES IN AN EDUCATIONAL ORGANIZATION

Annotation: *The article examines the key areas of implementing digital technologies in an educational organization, outlines their content, and identifies the most significant characteristics of the process of digitalization of an educational organization.*

Keywords: *implementation of digital practices, creation of digital space, digitalization processes, digital competencies.*

На думку багатьох дослідників сучасних тенденцій суспільного розвитку, інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) відіграватимуть дедалі більшу роль процесах соціалізації [1-4]. Впровадження ІКТ у педагогічну галузь призвело до теоретичного конструювання та впровадження цифрового формату освіти [3]. У свою чергу цей процес є каталізатором прискорення процесів цифровізації соціалізації сучасної повсякденності, що обумовлено модернізаційним запитом з боку держави. Економіка України диктує форсоване формування відповідних цифрових компетентностей, реформування педагогічних практик та стандартів навчання в освітніх організаціях. Враховуючи стратегічний характер цього напряму, Україна активно впроваджує ІКТ в освіту на різних рівнях [1]. Масове використання цифрових практик у всіх соціально-економічних галузях суспільства свідчить про значущість цих ініціатив, а формування українського цифрового суспільства на даному етапі розвитку є пріоритетним напрямом державної політики [2].

Дослідження ролі ІКТ в освітніх організаціях фіксують наступні позитивні характеристики процесу цифровізації:

– використання графічних, звукових, анімованих форматів сприяє засвоєнню навчальних повідомлень на якісно вищому рівні;

– впровадження ІКТ у освітній процес дозволяє налагодити процедури контролю та оцінювання рівня сформованості відповідних компетентностей;

– ІКТ дозволяють диференціювати та індивідуалізувати освітній маршрут студента;

– поширення технологій на основі інтерактивності сприяє мотивації навчання студентів;

– формування цифрової культури студентів є невід'ємним завданням освітян нового покоління, яка здатна вивести на якісно інший рівень і виховну роботу [2; 3].

Процес впровадження цифрових практик в освітню організацію є складним проєктом, що характеризується комплексністю, багатофакторністю та ресурсомісткістю. В проєкті приймають участь студенти, педагоги, керівництво освітніх організацій, органи державної влади та місцевого самоврядування. Як і будь-який проєкт, процес впровадження цифрових практик в освітню організацію потребує якісного управління. Зокрема, необхідно окреслити завдання, які стоять перед проєктною командою. До таких функціональних напрямів слід віднести інтеграцію до управлінського процесу освітніх організацій

програм освітнього менеджменту, конструювання цифрових платформ освітнього процесу, впровадження цифрових НМК, активне використання діяльнісних практик, використання інтернет-ресурсів як цифрових джерел тощо. Ці напрями покликані сформувати корпоративну цифрову культуру педагогічної діяльності.

Перспективи створення єдиного цифрового простору освітньої організації, передбачають активне використання ІКТ в освітніх організаціях. Активна взаємодія учасників процесу є важливим чинником створення єдиного цифрового простору. Потрібно зауважити, що впровадження ІКТ в освітніх організаціях країни проходить вкрай нерівномірно. У столичних містах та регіональних центрах ці процеси реалізуються оперативніше і якісніше, а в провінційних локаціях це управлінське завдання стикається з великою кількістю перешкод, серед яких особливо слід відзначити недофінансованість освітньої сфери та консерватизм педагогів.

Проте практично всі освітні організації в Україні інтернетизовані. Сьогодні повсюдно поширена практика мережевої взаємодії між студентами та викладачами за допомогою цифрових платформ та соціальних мереж. Педагоги проходять курси підвищення кваліфікації щодо впровадження ІКТ у освітній процес.

У процесі впровадження цифрових технологій до освітньої організації можна виділити кілька важливих компонентів:

– формування цифрової культури суб'єктів та об'єктів освіти;

– інтенсифікація управлінських процесів адміністрування освітніх організацій з допомогою запровадження цифрових технологій;

– розвиток цифрової компетентності освітян на всіх рівнях освіти;

– трансформація методичного та дидактичного апарату навчальних дисциплін з урахуванням інноваційних цифрових технологій.

Вирішення завдань щодо фіксації освітньої організації як актора цифрової взаємодії можливе саме за допомогою інтернет-технологій, що сприяє інтенсифікації організаційних контактів з іншими освітніми організаціями, органами влади, некомерційними організаціями, неформальними мережевими коаліціями тощо. Різні інтернет-платформи також здатні полегшити процес підготовки педагогів до занять з методичної та змістовної точок зору: у мережі доступні новітні

педагогічні розробки з викладання навчальних дисциплін та цікаві наукові факти та корисні для аналізу кейси.

На завершення слід визначити ключові напрями впровадження цифрових технологій в освітню організацію:

– розгляд технічних пристроїв як певного інструментарію, що сприятиме підвищенню якості та ефективності освітнього процесу;

– дослідження цифрової інфраструктури як об'єкта психолого-педагогічного наукового вивчення;

– розвиток творчого потенціалу цифрових технологій в освітньому середовищі організації;

– удосконалення цифрових технологій як інструменту контролю, корекції та тестування рівня знань студентів;

– поширення цифрових практик взаємодії у педагогічному середовищі для трансляції ефективних методичних та дидактичних рішень;

– впровадження цифрових технологій в організацію інтелектуальної позанавчальної зайнятості студентів (використання ресурсів освітніх онлайн-платформ).

Зауважимо, що систему цифрових рішень слід розглядати як новий етап оптимізації та підвищення ефективності якості освіти. Завдяки новітнім технологіям є унікальна можливість вести діалог з викладачем віддалено. За допомогою використання даних технологій в освіті розширюється спектр ресурсності обміну інформацією між учасниками цих освітніх практик.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ажажа М. А., Остенда А., & Лянной М. Впровадження інформаційної освіти як фактор модернізації системи вищої освіти України. Conference Proceedings of the 2 nd International Scientific Online Conference Topical Issues of Society Development in the Turbulence Conditions (May 25, 2021, Bratislava, Slovak Republic). The School of Economics and Management in Public Administration i Bratislava: Vysoká škola ekonómie a manažmentu verejnej s, 2021. С. 9–20.

2. Андрюкайтене Регіна, & Воронкова В.Г. Цифрова трансформація електронної освіти в країнах Європейського Союзу. Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації:

матер. ІІ Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф. (Мелітополь, 25-27 травня 2021 р.) / ред. кол. : В. М. Кюрчев, Н. Л. Сосницька, М. І. Шут та ін. Мелітополь : ТДАТУ, 2021. С. 88–91

3. Биков В., Лещенко М., Тимчук Л. Цифрова гуманістична педагогіка : посібник; НАПН України, Ін-т інформ. технологій і засобів навчання. Полтава: Астрая, 2017. 180 с.

4. Гарапко В. Впровадження інформаційних технологій у систему вищої педагогічної освіти Великої Британії (історичний аспект). Гуманітарний вісник Державного вищого навчального закладу "Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет ім. Г. Сковороди". Педагогіка. Психологія. Філософія. Переяслав-Хмельницький, 2014. Вип. 35. С. 34-42.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

ЯШАНОВ Сергій Микитович – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри інформаційних систем і технологій Українського державного університету імені Михайла Драгоманова.

Наукові інтереси: інформаційні технології в освіті, науці, техніці та виробництві, комп’ютерне моделювання, технології захисту інформації в програмних та комп'ютерних системах.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Serhii YASHANOV – Doctor of Sciences (Pedagogy), Professor. Head of the Department for Informative Systems and Technologies of Dragomanov Ukrainian State University.

Scientific interests: information technologies in education, science, engineering and production, computer modeling, information protection technologies in software and computer systems.

Фотохроніка
Всеукраїнського науково-практичного семінару

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ПРИКЛАДНОЇ СПРЯМОВАНОСТІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ У ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ








ВСЕУКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ПРАКТИЧНИЙ СЕМІНАР
«Актуальні питання прикладної спрямованості навчання математики у закладах загальної середньої освіти»
30 ЖОВТНЯ 2025 РОКУ
ДОМІНАНТА






Проект «Кінстаж»


МАТЕМАТИКА ЗІ СТАСОМ ДМИТРОВИЧЕМ





Наукове видання

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ПРИКЛАДНОЇ СПРЯМОВАНОСТІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ У ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

Матеріали
Всеукраїнського науково-практичного семінару

ВИДАВНИЦТВО
УКРАЇНСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
імені Михайла Драгоманова

Підписано до друку 29.12.2025 р. Формат 60х84/16.
Папір офсетний. Гарнітура Times.
Умов.друк.арк. 12,21. Облік.видав.арк. 8,38
Зам. № 100
Віддруковано з оригіналів.

Видавництво Українського державного університету
імені Михайла Драгоманова.
01601, м. Київ-30, вул. Пирогова, 9
Свідоцтво про реєстрацію ДК 7896 від 25.07.2023.
(044) 239-30-26.