

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка
Фізико-математичний факультет

ISSN 2413-1571 (print)
ISSN 2413-158X (online)

ФІЗИКО- МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА

Науковий журнал

Том 32, № 6

Суми – 2021

**Рекомендовано до видання вченою радою
Сумського державного педагогічного університету імені А.С. Макаренка
(протокол №4 від 29.11.2021 р.)**

Редакційна колегія

М.П. Вовк	доктор педагогічних наук, старший науковий співробітник (Україна)
М.Гр. Воскоглу	доктор філософії, почесний професор математичних наук (Греція)
Т.Г. Дерєка	доктор педагогічних наук, професор (Словацька республіка)
Р.А. Зіатдінов	доктор педагогічних наук, професор (Південна Корея)
А.П. Кудін	доктор фізико-математичних наук, професор (Україна)
О.Ю. Кудріна	доктор економічних наук, професор (Україна)
О.О. Лаврентьєва	доктор педагогічних наук, професор (Україна)
Т.Ю. Осипова	доктор педагогічних наук, професор (Україна)
М.В. Працьовитий	доктор фізико-математичних наук, професор (Україна)
Д.О. Сарфо	доктор педагогічних наук, професор (Гана)
О.В. Семеніхіна	доктор педагогічних наук, професор (Україна)
О.М. Семенов	доктор педагогічних наук, професор (Україна)
М.М. Солдатенко	доктор педагогічних наук, професор (Україна)
В.І. Статівка	доктор педагогічних наук, професор (Китай)
І.Я. Субботін	доктор фізико-математичних наук, професор (США)
О.С. Чашечникова	доктор педагогічних наук, професор (Україна)
М.Г. Друшляк	доктор педагогічних наук, доцент (Україна)
Т.Д. Лукашова	доктор фізико-математичних наук, доцент (Україна)
О.О. Пипка	доктор фізико-математичних наук, доцент (Україна)
О.В. Школьний	доктор педагогічних наук, доцент (Україна)
В.О. Швець	кандидат педагогічних наук, професор (Україна)
А.М. Добровольська	кандидат фізико-математичних наук, доцент (Україна)
В.Г. Шамоня	кандидат фізико-математичних наук, доцент (Україна)

Ф45 Фізико-математична освіта : науковий журнал. Том 32, № 6. Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка, Фізико-математичний факультет ; редкол.: О.В. Семеніхіна (гол.ред.) [та ін.]. Суми : [СумДПУ ім. А.С. Макаренка], 2021. 70 с.

*Наказом МОН України №1412 від 18.12.2018 р. журнал
«Фізико-математична освіта» затверджено як **фахове
наукове видання категорії «Б»** у галузі педагогічних
наук (13.00.02 – математика, фізика, інформатика;
13.00.10) і за спеціальностями 011, 014, 015.*

Журнал індексується наукометричною базою **Index Copernicus Journals Master List**

Автори статей несуть відповідальність за достовірність наведеної інформації (точність наведених у статті даних, цитат, статистичних матеріалів тощо) та за порушення прав інтелектуальної власності інших осіб.

Висловлені авторами думки можуть не співпадати з точкою зору редакції.

**УДК 53+51]:37(051)
DOI 10.31110/2413-1571**

© СумДПУ імені А.С. Макаренка, 2021

**MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
Makarenko Sumy State Pedagogical University
Physics and Mathematics Faculty**

**ISSN 2413-1571 (print)
ISSN 2413-158X (online)**

PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION

Scientific Journal

Vol. 32, № 6

Sumy – 2021

**Recommended for publication of the Academic Council
of Makarenko Sumy State Pedagogical University
(protocol №4 from 29.11.2021)**

Editorial Board

M.P. Vovk	Doctor of Pedagogical Sciences, Senior Research Fellow (Ukraine)
M.Gr. Voskoglou	Doctor of Philosophy, Professor Emeritus of Mathematical Sciences (Greece)
T.H. Dereka	Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Slovak Republic)
R.A. Ziatdinov	Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (South Korea)
A.P. Kudin	Doctor of Physics and Mathematics Sciences, Professor (Ukraine)
O.Yu. Kudrina	Doctor of Economic Sciences, Professor (Ukraine)
O.O. Lavrentjeva	Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Ukraine)
T.Yu. Osyypova	Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Ukraine)
M.V. Pratsiovytyi	Doctor of Physics and Mathematics Sciences, Professor (Ukraine)
J.O. Sarfo	Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Ghana)
O.V. Semenikhina	Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Ukraine)
O.M. Semenog	Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Ukraine)
M.M. Soldatenko	Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Ukraine)
V.I. Stativka	Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (China)
I.Ya. Subbotin	Doctor of Physics and Mathematics Sciences, Professor (USA)
O.S. Chashechnykova	Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Ukraine)
M.G. Drushlyak	Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor (Ukraine)
T.D. Lukashova	Doctor of Physics and Mathematics Sciences, Associate Professor (Ukraine)
O.A. Pypka	Doctor of Physics and Mathematics Sciences, Associate Professor (Ukraine)
O.O. Shkolnyi	Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor (Ukraine)
V.O. Shvets	PhD (Physics and Mathematics Sciences), Professor (Ukraine)
A.M. Dobrovol'ska	PhD (Physics and Mathematics Sciences), Associate Professor (Ukraine)
V.G. Shamonia	PhD (Physics and Mathematics Sciences), Associate Professor (Ukraine)

F 45 Physical and Mathematical Education : Scientific Journal. Vol. 32, № 6. Makarenko Sumy State Pedagogical University, Physics and Mathematics Faculty ; O.V. Semenikhina (chief editor). Sumy : [Makarenko Sumy State Pedagogical University], 2021. 70 p.

The authors of the articles are responsible for the authenticity of the information (the accuracy of the presented information in the article, quotations, statistical materials, etc.) and for violation of intellectual property rights of others.

Opinions expressed by the authors may not reflect the views of the editors.

**UDC 53+51]:37(051)
DOI 10.31110/2413-1571**

ЗМІСТ

Астаф'єва М., Груздьова К.	7
ПЕДАГОГІЧНА СТРАТЕГІЯ INQUIRY-BASED LEARNING (IBL) ДЛЯ РОЗВИТКУ МАТЕМАТИЧНОГО МИСЛЕННЯ ШКОЛЯРІВ	7
Воскоглоу М.....	13
ЗАСТОСУВАННЯ ТЕОРІЇ М'ЯКИХ МНОЖИН ДО ОЦІНЮВАННЯ НАВИЧОК МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ	13
Дегтярьова Н., Гонтар О., Вернидуб Г.	18
СТАВЛЕННЯ ДО МАСОВИХ ВІДКРИТИХ ОНЛАЙН-КУРСІВ ЯК ФОРМИ НЕФОРМАЛЬНОЇ ОСВІТИ	18
Друшляк М.....	23
ЗАСОБИ ФОРМУВАННЯ ВІЗУАЛЬНО-ІНФОРМАЦІЙНОЇ КУЛЬТУРИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ (ПРОДОВЖЕННЯ)	23
Петруньок Т., Благодаренко Л.	29
СИЛАБУС ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ БУДІВЕЛЬНОЇ ОСВІТИ	29
Руденко Ю.....	34
ФОРМУВАННЯ ЧАТ-ЕТИКЕТУ У СТУДЕНТІВ КОЛЕДЖІВ.....	34
Солошич І., Кобильська О., Ляшенко В.	41
ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ КОМП'ЮТЕРНОЇ МАТЕМАТИКИ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ФІЗИКА	41
Чемерис Г., Брянцева Г., Брянцев О.	49
ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ДИЗАЙН-ОСВІТИ У КОНТЕКСТІ СТРАТЕГІЇ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ	49
Шищенко І., Лукашова Т., Страх О.	57
ФУНДУВАННЯ ЗНАНЬ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ПОНЯТЬ ЗАСОБАМИ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ФАХОВІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ	57
Шкільний О.	64
ФАХОВИЙ СЕМІНАР «ОСНОВИ ПРОФЕСІОНАЛІЗМУ ВЧИТЕЛЯ ЗАКЛАДУ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ» В СИСТЕМІ ДУАЛЬНОЇ ОСВІТИ МАГІСТРІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «СЕРЕДНЯ ОСВІТА (МАТЕМАТИКА)»	64

CONTENTS

Astafieva M., Hruzdova K.....	7
PEDAGOGICAL STRATEGY INQUIRY-BASED LEARNING (IBL) FOR DEVELOPMENT OF SCHOOLCHILDREN MATHEMATICAL THINKING	7
Voskoglou M.	13
APPLICATION OF SOFT SETS TO ASSESSMENT OF MATHEMATICAL MODELLING SKILLS.....	13
Dehtiarova N., Hontar O., Vernydub H.....	18
ATTITUDE TOWARDS MASS OPEN ONLINE COURSES AS A FORM OF NON-FORMAL EDUCATION	18
Drushlyak M.	23
MEANS OF FORMATION OF VISUAL AND INFORMATION CULTURE OF PRE-SERVICE MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCE TEACHERS (CONTINUATION)	23
Petrunko T., Blagodarenko L.	29
SILABUS AS A MEANS OF IMPROVING THE QUALITY OF PROFESSIONAL TRAINING OF STUDENTS IN INSTITUTIONS OF HIGHER BUILDING EDUCATION	29
Rudenko Yu.....	34
FORMATION OF CHAT-ETIQUETTE COLLEGES STUDENTS	34
Soloshich I., Kobilskaya O., Lyashenko V.	41
THE USE OF MATHEMATICS SOFTWARE DURING STUDY OF THE ACADEMIC DISCIPLINE OF PHYSICS.....	41
Chemerys H., Briantseva H., Briantsev O.....	49
WAYS TO IMPROVE DESIGN EDUCATION IN THE CONTEXT OF THE STRATEGY OF DIGITAL TRANSFORMATION OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE	49
Shyshenko I., Lukashova T., Strakh O.	57
FUNDING OF KNOWLEDGE IN THE PROCESS OF STUDYING MATHEMATICAL CONCEPTS BY MEANS OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE PROFESSIONAL TRAINING OF FUTURE TEACHERS OF MATHEMATICS.....	57
Shkolnyi O.	64
PROFESSIONAL SEMINAR "BASIS OF PROFESSIONALISM OF TEACHER OF GENERAL SECONDARY EDUCATION INSTITUTION" IN DUAL EDUCATION SYSTEM OF MASTERS "SECONDARY EDUCATION (MATHEMATICS)" SPECIALTY	64

Scientific journal
PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION
Has been issued since 2013.

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видється з 2013.



p-ISSN 2413-1571
e-ISSN 2413-158X

DOI: 10.31110/2413-1571
<https://fmo-journal.org/>

DOI 10.31110/2413-1571-2021-032-6-001

УДК 373.5.016:51

ПЕДАГОГІЧНА СТРАТЕГІЯ INQUIRY-BASED LEARNING (IBL) ДЛЯ РОЗВИТКУ МАТЕМАТИЧНОГО МИСЛЕННЯ ШКОЛЯРІВ

Марія АСТАФ'ЄВА ✉

Київський університет імені Бориса Грінченка, Україна
m.astafieva@kubg.edu.ua
<https://orcid.org/0000-0002-2198-4614>

Катерина ГРУЗДЬОВА

Київський університет імені Бориса Грінченка, Україна
kihruzdova.fitu19@kubg.edu.ua
<https://orcid.org/0000-0002-2747-3364>

PEDAGOGICAL STRATEGY INQUIRY-BASED LEARNING (IBL) FOR DEVELOPMENT OF SCHOOLCHILDREN MATHEMATICAL THINKING

Mariia ASTAFIEVA ✉

Borys Grinchenko Kyiv University, Ukraine
m.astafieva@kubg.edu.ua
<https://orcid.org/0000-0002-2198-4614>

Kateryna HRUZDOVA

Borys Grinchenko Kyiv University, Ukraine
kihruzdova.fitu19@kubg.edu.ua
<https://orcid.org/0000-0002-2747-3364>

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. Сьогодні світ стрімко змінюється, швидкими темпами відбуваються трансформації соціально-економічної структури суспільства, науково-технічний прогрес, постають нові виклики й загрози економіці, екології, політичній стабільності, миру, здоров'ю і життю людини. Ці виклики потребують кардинальних змін освіти на всіх рівнях, зокрема, й шкільної, щоб сьогодошній школяр міг через кілька років успішно діяти у високотехнологічному й динамічному суспільстві. Вони суттєво піднімають планку вимог до математичної підготовки випускників шкіл, їх креативності, здатності швидко і постійно навчатися, працювати в команді. Разом із тим проблеми математичної підготовки українських школярів за останнє десятиліття лише поглиблюються. Про це свідчать як результати щорічного зовнішнього незалежного оцінювання випускників шкіл (Український центр оцінювання якості освіти, 2020), так і невтішні показники математичної грамотності українських школярів у міжнародному дослідженні PISA 2018 року (Вакуленко та ін., 2018). В обох випадках значна їх частина виявила неспроможність вирішувати відкриті завдання, дивитися на проблеми з різних ракурсів, коли потрібно демонструвати не формальні знання певних формул чи процедур, а здатність математично мислити. Тому гостро постає питання про зміну освітньої парадигми: відходу від такого навчання, коли вчитель є ретранслятором готових фактів, до такого, в якому учень активно здобуває знання.

Матеріали і методи. Використано теоретичні (аналіз наукових джерел з питань педагогічних стратегій, які сприяють розвитку математичного мислення, зокрема дослідницько-орієнтованої стратегії Inquiry-based Learning (IBL) та емпіричні (спостереження й апробація інструментів IBL у практиці навчання математики учнів 5-х класів однієї з шкіл м. Києва, бесіди та анкетування учнів).

Результати. Розроблено й апробовано серію математичних завдань для учнів 5-х класів та методичний супровід їх використання в процесі дослідницько-орієнтованого навчання (IBL) математики, виявлено їх вплив на формування й розвиток математичного мислення школярів.

Висновки. Встановлено, що стратегія IBL, реалізована через математичні завдання, сприяє формуванню і розвитку у школярів математичного мислення.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: Inquiry-based Learning (IBL); дослідницько-орієнтоване навчання математики; математичне мислення; математичні задачі; школярі.

ABSTRACT

Formulation of the problem. Today the world is changing rapidly, the socio-economic structure of society, scientific and technological progress are quickly transforming, new challenges and threats to the economy, environment, political stability, peace, health and human life arise. These challenges require radical changes in education at all levels, including school education, so that today's schoolchildren could successfully operate in a high-tech and dynamic society in a few years. They significantly raise the bar of requirements for mathematical training of school graduates, their creativity, ability to learn quickly and continuously, and work in a team. At the same time, the problems of mathematical training of Ukrainian schoolchildren have only deepened over the last decade. This is evidenced by the results of the annual external independent evaluation of school graduates (Ukrainskyi tsentr otsiniuvannia yakosti osvity, 2020), and disappointing indicators of mathematical literacy of Ukrainian schoolchildren in the international study PISA 2018 (Vakulenko et al., 2018). In both cases, many of them showed an inability to solve open problems, to look at problems from different angles, when it is necessary to demonstrate not formal knowledge of certain formulas or procedures, but the ability to think mathematically. Therefore, the question of changing the educational paradigm arises: moving away from such learning, when the teacher is a repeater of ready-made facts, to one in which the schoolchild is actively acquiring knowledge.

Materials and methods. Theoretical (analysis of scientific sources on pedagogical strategies that promote the development of mathematical thinking, including research-oriented strategy Inquiry-based Learning (IBL)) and empirical (observation and testing of IBL tools on practice of teaching mathematics to 5th graders in one of Kyiv schools, interviews and questionnaires of schoolchildren) are used.

Results. A series of mathematical tasks for 5th grade students and methodological support for their use in the process of research-oriented learning (IBL) of mathematics has been developed and tested, their influence on the formation and development of mathematical thinking of schoolchildren has been identified.

Conclusions. It is established that the IBL strategy, implemented through mathematical tasks, promotes the formation and development of schoolchildren mathematical thinking.

KEYWORDS: Inquiry-based Learning (IBL); research-oriented learning of mathematics; mathematical thinking; mathematical problems; schoolchildren.

Для
цитовання:

Астаф'єва М., Груздзова К. Педагогічна стратегія Inquiry-Based Learning (IBL) для розвитку математичного мислення школярів. *Фізико-математична освіта*, 2021. Том 32, № 6. С. 7-12. DOI: <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-032-6-001>

Астаф'єва, М., & Груздзова, К. (2021). Педагогічна стратегія Inquiry-Based Learning (IBL) для розвитку математичного мислення школярів. *Фізико-математична освіта*, 32(6), 7-12. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-032-6-001>

For
citation:

Astafieva, M., & Hruzdova, K. (2021). Pedagogical strategy Inquiry-Based Learning (IBL) for development of schoolchildren mathematical thinking. *Physical and Mathematical Education*, 32(6), 7-12. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-032-6-001>

Astafieva, M., & Hruzdova, K. (2021). Pedagogical strategy Inquiry-Based Learning (IBL) dlia rozvytku matematychnoho myslennia shkoliariv [Pedagogical strategy Inquiry-Based Learning (IBL) for development of schoolchildren mathematical thinking]. *Fizyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education*, 32(6), 7-12. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-032-6-001>

ВСТУП

Постановка проблеми. Реформа змісту шкільної освіти в Україні покликана подолати негативні тенденції, як успадковані ще із часів СРСР, так і набуті уже в часи незалежності, і забезпечити нову її якість, що відповідатиме сучасним запитам з боку особи та суспільства і світовим тенденціям. Суть цієї трансформації – в переході від «знаннєвого» до компетентнісного навчання, формування нового змісту освіти на базі співпраці, а не авторитаризму. Відмова від «знаннєвого» підходу у навчанні не означає, звісно, що знання не потрібні, а означає лише, що одних тільки знань замало і що знання мають бути вищої якості, добре організованими й мобільними. Державний стандарт базової середньої освіти (Державний стандарт базової середньої освіти, 2020), який буде застосовуватися з 1 вересня 2022 року, і який визначає вимоги до обов'язкових результатів навчання учнів на рівні базової середньої школи, передбачає формування 11 ключових компетентностей для життя, серед яких (на третьому місці) – математична компетентність. Математична компетентність тут трактується як «здатність розвивати і застосовувати математичні знання та методи для розв'язання широкого спектра проблем у повсякденному житті; моделювання процесів та ситуацій із застосуванням математичного апарату; усвідомлення ролі математичних знань і вмінь в особистому та суспільному житті людини» (Державний стандарт базової середньої освіти, 2020). Оскільки здатність залучати математику до вирішення реальних проблем базується на математичному мисленні, то тут ідеться саме про нього. Європейський парламент та Рада (ЄС) у своїх Рекомендаціях «Про основні компетенції для навчання протягом усього життя» (2006 р.) визначили 8 ключових компетентностей XXI століття, серед яких третю позицію займає математична компетентність разом із базовими знаннями в науці й технологіях. Математична компетентність у цьому документі описується як здатність розвивати і застосовувати математичне мислення для розв'язання різних практичних проблем у повсякденних ситуаціях і контекстах, готовність простежувати причинно-наслідкові зв'язки, спроможність наводити й оцінювати аргументи, доведення (Recommendation of the European Parliament, 2006). Таким чином математичне мислення є когнітивною основою і когнітивною складовою математичної компетентності. Як зазначають Хеннінгсен М. та Стайн М.К., американські дослідниці в галузі математичної освіти, найкращим полем для формування і розвитку математичного мислення є математичні задачі (Henningesen & Stein, 1997). Задачі і завдання розвивають здатність математично мислити і вільно використовувати математичні методи та прийоми. Бо «математичні задачі, якими займаються учні, визначають не лише те, що вони вивчають, але й те, як вони починають міркувати, розвивати, використовувати і розуміти математику» (Stein et al., 1996). Однак, для того, щоб задача виконала свою дидактичну функцію щодо розвитку математичного мислення учня, вона має відповідати певним вимогам, а робота з нею має бути відповідно організована. З'ясуванню питання, які це вимоги і який педагогічний супровід ефективно працює на розвиток математичного мислення учня, присвячена дана стаття.

Аналіз актуальних досліджень. Математичне мислення – це не про накопичення інформації. Математичне мислення стосується математичних процесів, а не якихось конкретних розділів математики. Особливості математичного мислення досліджуються, зокрема, в роботах (Mason et al., 2010; Астаф'єва та ін., 2013). Тут також даються цінні рекомендації, як розвивати математичне мислення у процесі розв'язування задач. Зокрема, Мейсон Д., Бертон Л., Стейсі К. умовно ділять процес розв'язання задачі чи вирішення будь-якої проблеми, дослідження ситуації на три фази: вхід (що я знаю? що я хочу? і що я можу бачити?), атака, перегляд (рефлексія) і підкреслюють, що математичне мислення розвивається й підтримується «атмосферою хороших запитань і розмірковувань» (Mason et al., 2010).

Таку атмосферу може забезпечити лише активне, дослідницько-орієнтоване навчання, на засадах конструктивізму, яке Департамент освіти Ради Європи визначає провідною методологією сучасної освіти, що допоможе сформувати ключові компетентності, необхідні для культури демократії (Competences for democratic culture). Однією з конструктивістських стратегій навчання є Inquiry-based Learning (IBL), витоки якої прослідковуємо в працях Піаже Ж., Д'юї Д., Виготського Л., Фрейре П. Навчання через особистий досвід, активну дію і взаємодію – головний принцип конструктивізму. IBL – дослідницько-орієнтоване навчання, процес конструювання знань шляхом формулювання запитань та пошуку відповідей на них. Підхід IBL, започаткований в 60-х роках минулого століття Джозефом Швабом, активно розвивається (на всіх рівнях освіти) і досліджується в зарубіжних країнах. Свідченням цього є численні публікації, наприклад (Boaler, 1998; Goodchild et al., 2013; Lazonder & Harmsen, 2016; Laursen & Rasmussen, 2019; Manoli et al., 2015; Rasmussen et al., 2005; Schinck-Mikel et al., 2021) та виконання ряду проєктів. Однак в Україні лише в останні кілька років IBL входить у шкільну педагогічну практику в контексті реалізації Концепції Нової української школи (Нова українська школа, 2016). Досить сказати, що немає й адекватного україномовного перекладу терміну «Inquiry-based Learning».

В основі IBL математики лежить парадигма, в якій учнів спонукають працювати в такому ж стилі, як працюють професійні математики: спостерігати, експериментувати, помічати властивості й закономірності, задавати питання і шукати математичні, наукові способи відповідей на них, висловлювати гіпотези, робити узагальнення, інтерпретувати і критично оцінювати розв'язки, ефективно комунікувати у процесі пошуку, презентації, обговорення шляхів та результатів. У рамках такої парадигми учитель є партнером (тьютором, фасилітатором) спільної зі школярами діяльності. IBL потребує принципово іншої моделі організації освітнього процесу на занятті, коли викладач організовує педагогічну підтримку самостійного учіння школяра, ефективно скеровує траєкторію його пошуково-дослідницької діяльності, яка веде до отримання нового (для учня) знання.

Мета статті. Розкрити суть педагогічної стратегії Inquiry-based Learning та з'ясувати її можливості для розвитку математичного мислення школярів.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Роботу виконано в межах наукової теми: «Математичні методи та цифрові технології в освіті, науці, техніці» (реєстраційний номер 0121U111924) кафедри комп'ютерних наук і математики Київського університету імені Бориса Грінченка. У процесі дослідження застосовано наступні методи: теоретичні (аналіз, синтез, систематизація та узагальнення наукової й науково-методичної літератури), емпіричні (спостереження й апробація інструментів IBL у практиці навчання математики учнів 5-х класів, бесіди та анкетування учнів).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Згідно із (Zion & Mendelovici, 2012) розрізняють три рівні організації IBL учнів на шляху до нового знання: структурований, керований та відкритий Inquiry. В реалізації IBL математики діяльність учителя та учнів на кожному з них можна характеризувати так.

Рівень I. Структурований Inquiry

Учитель формулює дослідницьке запитання (проблему, постановку задачі), коротко описує процедуру (ідею розв'язання), а учні, реалізуючи запропоновану процедуру чи ідею, приходять до відповіді (отримують результат). Етапи розв'язання, проміжні висновки чи результати, пояснюють і аргументують.

Рівень II. Керований Inquiry

Учитель формулює лише дослідницьке запитання чи задачу. Учні самостійно аналізують (відома задача чи нова), формулюють гіпотези щодо ідеї розв'язання чи результату, обирають спосіб, метод, процедуру, інструменти, які допоможуть знайти відповідь на поставлене запитання, презентують і обґрунтовують свій вибір та отриманий результат, формулюють певні висновки (чи розв'язок єдиний, чи чутливий до незначних змін параметрів, чи має цікаві частинні випадки; чи обраний метод раціональний, у чому його «плюси» і «мінуси», які можливі інші способи розв'язання).

Рівень III. Відкритий Inquiry

Учні самостійно формулюють дослідницьке запитання чи задачу, шукають спосіб дослідження чи розв'язання, розробляють і реалізують відповідну процедуру, обирають необхідні інструменти презентують свої результати та висновки. Учитель, у залежності від ситуації, виступає у ролі консультанта, партнера, члена команди, тьютора, фасилітатора чи опонента.

У залежності від рівня готовності учнів та попереднього їх досвіду пошуково-дослідницької діяльності, учитель реалізовує той чи інший рівень Inquiry. Очевидно, що починати слід із першого-другого рівнів, поступово переходячи до третього рівня, на якому дослідницька робота учнів найбільш повно повторює роботу науковців, хіба що на прикладі розв'язання простіших (для науковця, але не для учня) задач.

Не кожна задача має потенціал розвивати математичне мислення. Щоб задача розвивала математичне мислення, вона має бути для учня справжньою науковою проблемою, її розв'язання – пошуком і дослідженням, а отриманий результат, навіть найменший – цілим математичним відкриттям. Бо, як зазначає видатний математик і педагог Пойа Д., «процес розв'язання задачі являє собою пошук виходу зі скрутної ситуації або способу обійти перешкоду, – це процес досягнення мети, яка спочатку не видається досяжною» (Пойа, 1970, С. 13). У статті (Астаф'єва, 2018) обґрунтовано, що задачі на доведення, геометричні задачі на побудову, т. зв. «цікаві» задачі та задачі з практичним змістом тренують мислення, сприяють інтелектуальному розвитку, формують дослідницькі навички, здатність до рефлексії, виховують математичну культуру.

У нашому дослідженні ми оцінювали «розвивальний» потенціал задачі не з точки зору її змісту, а з позицій:

1) характеристики самої задачі (чи передбачає вона різні способи розв'язання, чи є можливості для пояснення, обґрунтування виконуваних дій та процедур);

2) когнітивні вимоги задачі (вони можуть варіюватися від використання формул, виконання процедур і алгоритмів, без пояснень і обґрунтувань чи з ними, до використання стратегій, типових для математики, таких як спостереження, припущення, обґрунтування, інтерпретація тощо).

Наша практика показала, що, характеристика самої задачі, зазвичай, залишається незмінною від початку до завершення процесу розв'язання. Натомість когнітивні вимоги задач високого рівня мали тенденцію до зниження. Це природно, оскільки задачі високого рівня є складнішими, потребують більше часу на їх виконання і тому більш чутливі до різних факторів, які можуть привести до зниження залученості учнів та їх пізнавальної активності, а також до менш вимогливих мисленнєвих процесів. Наші спостереження дозволили виявити деякі фактори, що спричиняють зниження у процесі розв'язання рівня когнітивних вимог, а це, у свою чергу, призводить до зниження рівня пізнавальної активності учнів. Це, зокрема:

- невідповідність попередніх знань учнів вимогам задачі;
- низька мотивація;
- відсутність в учнів навичок самоконтролю;
- відсутність досвіду розв'язання задач високого рівня;
- малий ліміт часу на розв'язання.

Виявлені також фактори, що підтримують високий рівень пізнавальної активності та математичної діяльності учнів. Одним із таких факторів є спонукання й заохочення учнів до самоконтролю та самоаналізу. Це вселяє в учня віру у власні сили, довіру до своєї компетентності і підтримує, таким чином, мотивацію продовжувати розв'язувати задачу. Важливим сприятливим фактором є наявність достатнього часу для розв'язання задачі, щоб була можливість не поспішати (за влучним висловом Марини В'язовської «Математика – це мистецтво думати повільно»). Але найважливішим, на нашу думку, фактором є забезпечення учневі такої допомоги в розв'язанні задачі, яка б не знижувала складність задачі та когнітивні вимоги до неї. Тобто проста наявність у навчальному процесі математичних задач високого рівня не веде автоматично до залучення учнів у математичну діяльність. А використання інструментів і прийомів IBL, грамотне вибудовування вчителем допомоги у вигляді системи запитань дає можливість максимально зберегти рівень когнітивних вимог задачі до кінця її розв'язання. Ілюстративним прикладом цієї тези може бути наведена нижче Задача. Вона була запропонована у п'ятому класі Спеціалізованої школи І-ІІІ ступенів №129 м. Києва з поглибленим вивченням англійської мови (вч. Катерина Груздьова)

Задача (про суму кутів трикутника). *Не користуючись транспортиром, знайти суму кутів трикутника.*

Учні класу поділені на малі групи (6 груп по 5 осіб). Кожна група отримує по 5 вирізаних із паперу трикутників різних кольорів і різної форми, а також по два аркуші кольорового паперу і ножиці (щоб можна було вирізати «свої» трикутники). Цим самим учитель дає приховану підказку – скористатися ножицями для знаходження суми кутів (Рис. 1).

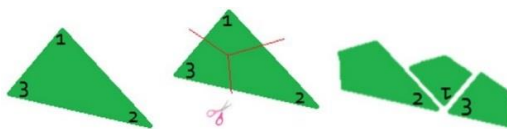


Рис. 1

Усі групи жваво обговорюють завдання, однак продуктивна ідея довго не з'являється. Була пропозиція виміряти кути лінійкою, але це не вдалося. А пропозиція виміряти транспортиром була відхилена, бо транспортир у цій задачі – «заборонений» інструмент. Коли ентузіазм школярів почав згасати, учителька пропонує допомогу у вигляді одного запитання і одного завдання:

а) *Запитання*. «Чи можемо ми назвати / показати кут, величину якого знаємо без вимірювання»? (Учні активно відповідають: «Так, розгорнутий кут, прямий кут»; показують на навколишніх предметах прямі кути; учителька пропонує продемонструвати розгорнутий кут віялом, циркулем).

б) *Завдання*. Переконалися, що сума двох кутів, вирізаних із картону (завчасно заготовлені), дорівнює 90° . Учні легко справляються із цим завданням, однак вчителька прагне, щоб якомога більше учнів власними руками склали із двох кутів один.

Після цього народжується ідея «скласти разом усі три кути трикутника». Але як це зробити? У двох групах вершину кута «прилаштовували» на протилежну сторону, в одній – згинати усі кути, намагаючись зібрати вершини трикутника в одній точці всередині трикутника. В одній групі вирізали окремо три кути, рівні кутам трикутника і склали їх правильно, і лише одна група скористалася ножицями і розмістила кути 1, 2 та 3, як на Рис. 1. Після цього учителька проектує Рис. 1 на екран і ті учні, які не змогли раніше виконати завдання, виконують його за зразком. Але труднощі виникали: виявилось, що скласти кути, як на рис. 1 не так то просто.

Коли «різання-складання» завершилися і учні побачили, що в кожного з них кути трикутника заповнили розгорнутий кут, вони щиро дивувалися, дехто захоплювався тим фактом, що сума кутів в кожному трикутнику дорівнює 180° . А один учень засумнівався: «А може Ви якісь особливі трикутники нам роздали? Може все ж є трикутник, сума кутів якого не буде дорівнювати 180° »? Запитання (чудове запитання! якби його ніхто не задав, учителька мала б це зробити сама), хай навіть одного учня, все ж є свідченням, що використовувана вчителькою освітня практика дає позитивні результати. Крім того це запитання дало добрий привід залучити учнів до обговорення, яке привело до висновку, що на основі 30, чи навіть 50 або 1000 прикладів можна висловити лише гіпотезу. Тут вчителька зазначила, що підмічена властивість трикутника справді має місце і довести це ми зможемо у 7 класі.

Розглянута задача корисна для розвитку математичного мислення з кількох причин:

- вона є типовим прикладом математичної проблеми, а процес її розв'язання з використанням підходу IBL нагадував роботу вченого-математика (від експерименту, спостереження – до формулювання гіпотези);
- учні мали свободу вибору шляху «від запитання до результату»;
- задача демонструє типову для математики ситуацію, коли формулювання твердження і його доведення відокремлені певним (часто досить великим) часовим проміжком.

Наведемо приклади ще двох задач для п'ятого класу, перша із яких була апробована на уроці у тому ж 5-му класі (учителька Катерина Груздьова).

Задача (про найкоротший маршрут). Матвій зібрався на шопінг, йому потрібно відвідати всі магазини (A, B, C, D) та повернутися додому (H). Допоможіть хлопчику скласти найкоротший маршрут (Рис. 2).

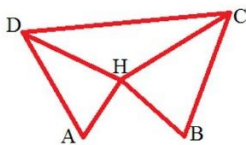


Рис. 2

Задача була запропонована п'ятикласникам при вивченні теми «Ламана». Учні називали різні маршрути (ламані), які вчителька записувала на дошці. А далі пропонували виміряти їх і обрати найкоротший. Однак учителька посилює когнітивну вимогу задачі запитанням: «Чи не могли б ми одразу відкинути (або й не розглядати) деякі маршрути, бо вони точно не є найкоротшими»? Замість того, щоб багаторазово виконувати одну й ту ж процедуру (вимірювання довжини ламаної), учні були поставлені в ситуацію, коли потрібно аналізувати, продукувати ідеї, висловлювати гіпотези, пояснювати й аргументувати, опонувати й слухати (й чути) відмінну від своєї точку зору, тобто виявляти високий рівень мислення та здатність до колективної роботи. В ході обговорення дійшли важливого висновку, що перша ланка маршруту має бути HA або HB, тобто перший похід – у точку, де сходяться лише дві ланки ламаної. Після цього легко було побачити, що шуканих найкоротших маршрутів – усього два.

Задача (Пойа). На фермі є кури і кролі. Всього у цих курей і кролів 50 голів і 140 ніг. Скільки курей і скільки кролів на фермі?

Задача «добра», бо допускає різні способи розв'язання. Один із них – за допомогою рівняння чи системи рівнянь. Однак є й арифметичний метод, цілком доступний учням 4 – 5 класів. Розглянемо цей метод і наведемо можливий варіант міркувань: серію запитань, які скеровують на шлях розв'язання та гіпотетичні відповіді на них.

Запитання (гіпотетична відповідь):

- Чи можуть на фермі бути самі кури? (Ні, бо тоді ніг було б лише 100, а не 140).

- Чи можуть на фермі бути самі кролі? (Ні, бо тоді ніг було б аж 200).
- Може варто спробувати варіант, коли курей і кролів порівну? (Так, можна. Якщо курей 25 і кролів 25, то усіх ніг буде $50+100=150$).
- Який висновок з цього можна зробити? (Що треба збільшувати кількість курей, при цьому кількість кролів зменшиться і, отже, сумарна кількість ніг також зменшиться).
- Як далі поступити? (Можна підбирати числа: 26 курей і, відповідно, 24 кролі і т.д., поки не дістанемо суму ніг – 140).
- А чи можна уникнути перебору варіантів, тобто чи можна одразу побачити на скільки слід збільшити кількість курей і, відповідно, зменшити кількість кролів? (Так. При однаковій кількості курей і кролів число ніг на 10 перевищує дане в умові число 140, а різниця кількості ніг у кроля і курки дорівнює 2, то, значить, курей треба збільшити на 5, а кролів – на 5 зменшити. Тобто курей на фермі $25+5=30$, а кролів $25-5=20$).

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Аналіз наукової літератури та власна практика показують, що стратегія IBL є ефективною для розвитку математичного мислення школярів. Її використання, зокрема, дозволяє підтримувати високий рівень когнітивних вимог задач в процесі її розв'язання. Встановлено сприятливі та несприятливі фактори для тренування математичного мислення у процесі розв'язання задач.

Перспективною видається подальша робота з розробки математичних завдань, спрямованих на формування та розвиток математичного мислення і відповідного методичного забезпечення з використанням методики IBL.

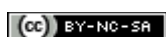
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Астаф'єва, М. М. (2018). Роль задач у формуванні математичної компетентності школярів. *Фізико-математична освіта*, 3(17), 20–25. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2018-017-3-003>
2. Астаф'єва, М. М., Жильцов, О. Б., & Юртин, І. І. (2013). *Математика. Вступ до спеціальності. Навчальний посібник*. Навчальна книга – Богдан.
3. Вакуленко, Т. С., Горох, В. П., Ломакович, С. В., Терещенко, В. М. (уклад.), (Шумова, К. Є., перекл.). (2018). *PISA: математична грамотність*, Київ, УЦОЯО. https://nus.org.ua/wp-content/uploads/2018/02/Math_PISA_Framework-1.pdf
4. Державний стандарт базової середньої освіти. (2020). https://osvita.ua/legislation/Ser_osv/76886/
5. Нова українська школа. Концептуальні засади реформування середньої школи (2016). <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf>
6. Пойа, Д. (1970). *Математическое открытие*. Наука.
7. Український центр оцінювання якості освіти. (2020, 21 червня) *Результати з математики ЗНО-2021: важливо знати, щоб розуміти*. <https://testportal.gov.ua/rezultaty-z-matematyky-zno-2021-vazhlyvo-znaty-shhob-rozumity/>
8. Boaler, J. (1998). Open and closed mathematics: Student experiences and understandings. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29(1), 41–62.
9. Competences for democratic culture. Living together as equals in culturally diverse democratic societies. Council of Europe (2016). <https://rm.coe.int/16806ccc07>
10. Goodchild, S., Fuglestad, A. B., & Jaworski, B. (2013). Critical alignment in inquiry-based practice in developing mathematics teaching. *Educational Studies in Mathematics*, 84(3), 393–412.
11. Henningsen, M. & Stein, M. K. (1997). Mathematical Tasks and Student Cognition: Classroom-Based Factors that Support and Inhibit High-Level Mathematical Thinking and Reasoning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28 (5), 524–549. <https://doi.org/10.2307/749690>
12. Lazonder, A.W. & Harmsen, R. (2016) Meta-Analysis of Inquiry-Based Learning: Effects of Guidance. *Review of Educational Research*, 86 (3), 681–718. <https://doi.org/10.3102/0034654315627366>
13. Laursen, S. L., & Rasmussen, C. (2019). I on the prize: Inquiry approaches in undergraduate mathematics. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 5(1), 129–146.
14. Manoli, C., Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L., & Jong, T. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review, Elsevier*, 14, 47–61.
15. Mason, J., Burton, L., & Stacey, K. (2010). *Thinking Mathematically*. Henry Ling Ltd, Dorchester, Dorset. <http://mehrmohammadi.ir/wp-content/uploads/2019/11/Thinking-Mathematically.pdf>
16. Rasmussen, C., Zandieh, M., King, K., & Teppo, A. (2005). Advancing mathematical activity: A view of advanced mathematical thinking. *Mathematical Thinking and Learning*, 7, 51–73.
17. Recommendation of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 on key competences for lifelong learning (2006/962/EC). <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:394:0010:0018:en:PDF>
18. Schinck-Mikel, A., Poly, C., & Obispo, S. L. (2021). The road to present day inquiry-based learning. <http://www.inquirybasedlearning.org/why-use-ibl>
19. Stein, M. K., Grover, B. W., & Henningsen, M. (1996). Building student capacity for mathematical thinking and reasoning: An analysis of mathematical tasks used in reform classrooms. *American Educational Research Journal*, 33(2), 455–488. <https://doi.org/10.3102/00028312033002455>
20. Zion, M., & Mendelovici, R. (2012). Moving from structured to open inquiry: Challenges and limits. *Science Education International*, 23(4), 383–399.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Astafieva, M. M. (2018). Rol zadach u formuvanni matematychnoi kompetentnosti shkoliariv [The role of problems in the formation of mathematical competence of students]. *Fizyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education*, 3(17), 20–25. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2018-017-3-003> (in Ukrainian).
2. Astafieva, M. M., Zhylyts'ov, O. B., & Yurtyin, I. I. (2013). *Matematyka. Vstup do spetsialnosti. Navchalnyi posibnyk*. [Maths. Introduction to. Tutorial.] Navchalna knyha – Bohdan. (in Ukrainian).
3. Vakulenko, T. S., Horokh, V. P., Lomakovych, S. V., Tereshchenko, V. M., (Ed.). (2018). *PISA: matematychna hramotnist* [PISA: mathematical literacy]. UCOIAO. https://nus.org.ua/wp-content/uploads/2018/02/Math_PISA_Framework-1.pdf (in Ukrainian).

4. Derzhavnyi standart bazovoi serednoi osvity. [State standard of basic secondary education]. (2020). https://osvita.ua/legislation/Ser_osc/76886/ (in Ukrainian).
5. Nova ukrainska shkola. Kontseptualni zasady reformuvannya serednoi shkoly [New Ukrainian school. Conceptual principles of secondary school reform] (2016). <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf> (in Ukrainian).
6. Polya, G. (1970). *Matematicheskoe otkrytie*. [Mathematical discovery]. Nauka. (in Russian).
7. Ukrainskyi tsentr otsiniuvannya yakosti osvity. (2020, Juni, 21) *Rezultaty z matematyky ZNO-2021: vazhlyvo znaty, shchob rozumity*. [Results in mathematics ZNO-2021: it is important to know to understand] <https://testportal.gov.ua/rezultaty-z-matematyky-zno-2021-vazhlyvo-znaty-shchob-rozumity/> (in Ukrainian)
8. Boaler, J. (1998). Open and closed mathematics: Student experiences and understandings. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29(1), 41–62.
9. Competences for democratic culture. Living together as equals in culturally diverse democratic societies. Council of Europe (2016). <https://rm.coe.int/16806ccc07>
10. Goodchild, S., Fuglestad, A. B., & Jaworski, B. (2013). Critical alignment in inquiry-based practice in developing mathematics teaching. *Educational Studies in Mathematics*, 84(3), 393–412.
11. Henningsen, M. & Stein, M. K. (1997). Mathematical Tasks and Student Cognition: Classroom-Based Factors that Support and Inhibit High-Level Mathematical Thinking and Reasoning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28 (5), 524–549. <https://doi.org/10.2307/749690>
12. Lazonder, A.W. & Harmsen, R. (2016) Meta-Analysis of Inquiry-Based Learning: Effects of Guidance. *Review of Educational Research*, 86 (3), 681–718. <https://doi.org/10.3102/0034654315627366>
13. Laursen, S. L., & Rasmussen, C. (2019). I on the prize: Inquiry approaches in undergraduate mathematics. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 5(1), 129–146.
14. Manoli, C., Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L., & Jong, T. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review, Elsevier*, 14, 47–61.
15. Mason, J., Burton, L., & Stacey, K. (2010). *Thinking Mathematically*. Henry Ling Ltd, Dorchester, Dorset. <http://mehrmoammadi.ir/wp-content/uploads/2019/11/Thinking-Mathematically.pdf>
16. Rasmussen, C., Zandieh, M., King, K., & Teppo, A. (2005). Advancing mathematical activity: A view of advanced mathematical thinking. *Mathematical Thinking and Learning*, 7, 51–73.
17. Recommendation of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 on key competences for lifelong learning (2006/962/EC). <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:394:0010:0018:en:PDF>
18. Schinck-Mikel, A., Poly, C., & Obispo, S. L. (2021). The road to present day inquiry-based learning. <http://www.inquirybasedlearning.org/why-use-ibl>
19. Stein, M. K., Grover, B. W., & Henningsen, M. (1996). Building student capacity for mathematical thinking and reasoning: An analysis of mathematical tasks used in reform classrooms. *American Educational Research Journal*, 33(2), 455–488. <https://doi.org/10.3102/00028312033002455>
20. Zion, M., & Mendelovici, R. (2012). Moving from structured to open inquiry: Challenges and limits. *Science Education International*, 23(4), 383–399.



Scientific journal
PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION
 Has been issued since 2013.

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
 Видається з 2013.



p-ISSN 2413-1571
 e-ISSN 2413-158X

DOI: 10.31110/2413-1571
<https://fmo-journal.org/>

DOI 10.31110/2413-1571-2021-032-6-002

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕОРІЇ М'ЯКИХ МНОЖИН ДО ОЦІНЮВАННЯ НАВИЧОК МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Майкл ВОСКОГЛОУ ✉

Вищий технологічний освітній інститут Західної Греції,
 Школа технологічних застосувань, Греція
 mvoskoglou@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-4727-0089>

APPLICATION OF SOFT SETS TO ASSESSMENT OF MATHEMATICAL MODELLING SKILLS

Michael Gr. VOSKOGLU ✉

Graduate Technological Educational Institute of Western Greece,
 School of Technological Applications, Greece
 mvoskoglou@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-4727-0089>

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. Математичне моделювання є важливою складовою математичної освіти, оскільки застосування математичних теорій до практичних потреб повсякденного життя підвищує інтерес учнів до математики. Основні етапи процесу математичного моделювання включають аналіз заданої реальної проблеми, постановку задачі та побудову математичної моделі (математизацію), розв'язання і контроль моделі та впровадження математичних результатів у реальну ситуацію. Математизація характеризується найбільшою складністю серед етапів процесу ММ, оскільки вона передбачає глибокий процес абстрагування, якого не завжди легко досягти нефахівцю. Проте іноді перехід від розв'язання моделі до реального світу (контроль та/або реалізація моделі) також створює труднощі для студентів. Для ілюстрації цього зауваження наведено приклад.

Матеріали і методи. У цій роботі м'які множини використовуються як інструменти для розробки моделі параметричної оцінки людської діяльності та наведено приклад (оцінка працездатності футболістів) для ілюстрації її застосовності в реальних ситуаціях. М'яка множина, будучи параметризованою множиною підмножин універсальної множини дискурсу, є узагальненням концепції нечіткої множини, розробленої з метою параметричного поводження з існуючою невизначеністю. Теорія м'яких множин знайшла багато застосувань у кількох секторах людської діяльності, як-от прийняття рішень, скорочення параметрів, кластеризація даних, що стосуються неповноти тощо.

Результати. Модель оцінювання через м'які множини застосовується для оцінювання навичок математичного моделювання студентів за параметрами відмінно, дуже добре, добре, посередньо та неефективно. Вона служить як для оцінки загальної успішності класу, так і індивідуальної роботи кожного студента щодо виконання етапів процесу математичного моделювання.

Висновки. Побудована в статті модель дуже корисна в тих випадках, коли оцінка має якісні, а не кількісні характеристики, і її також можна застосувати до низки інших випадків для оцінки діяльності людини та/або машин (наприклад, комп'ютерних програм).

КЛЮЧОВІ СЛОВА: математичне моделювання; методи оцінювання; м'які множини; нечітка логіка.

ABSTRACT

Formulation of the problem. Formulation of the problem. Mathematical modelling is a very important component of mathematics education, because by applying the mathematical theories to practical needs of our everyday life increases the student interest for mathematics. The main steps of the mathematical modelling process include analysis of the given real world problem, formulation of the problem and construction of the mathematical model (mathematization), solution and control of the model and implementation of the final mathematical results to the real situation. Mathematization possesses the greatest difficulty among the steps of the MM process, because it involves a deep abstracting process, which is not always easy to be achieved by a non-expert. It is sometimes, however, the transition from the solution of the model to the real world (control and/or implementation of the model) that presents difficulties for students too. An example is given to illustrate this remark.

Materials and methods. In this paper soft sets are used as tools for developing a model for assessing human activities in a parametric manner and an example is presented (assessment of football players performance) to illustrate its applicability under real situations. A soft set, being a parametrized family of subsets of the universal set of the discourse, is a generalization of the concept of fuzzy set designed on the purpose of dealing with the existing uncertainty in a parametric manner. The theory of soft sets has found many and important applications to several sectors of the human activity like decision making, parameter reduction, data clustering and data dealing with incompleteness, etc.

Results. The soft set assessment model is applied for evaluating student mathematical modelling skills with respect to the parameters excellent, very good, good, mediocre, and failed. It serves both for assessing the general performance of a student class and the individual performance of each student with respect to the steps of the mathematical modelling process.

Conclusions. The constructed in this paper model is very useful in cases where the assessment has qualitative rather than quantitative characteristics and could also be applied to a variety of other cases for assessing human and/or machine (e.g. computer programs) activities.

KEYWORDS: mathematical modelling (MM); assessment methods; soft sets; fuzzy logic.

INTRODUCTION

The process of modelling. The notion of a **system** has a very broad context. Roughly speaking, it can be defined as a set of interacting components forming an integrated whole. Examples of systems include the physical systems (the Earth, our solar system, the whole universe, etc.), social systems (our society, religions, countries and organizations, scientific communities, etc.), economic systems (companies, industries, etc.), biological systems like human or animal organizations, abstract systems (mathematical, philosophical, etc.), artificial systems designed by the humans (buildings, transportation means, etc.) and many others.

Для
 цитування:

Voskoglou M. Application of Soft Sets to Assessment of Mathematical Modelling Skills. *Фізико-математична освіта*, 2021. Том 32. № 6. С. 13-17. DOI: <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-032-6-002>

For
 citation:

Voskoglou, M. (2021). Application of Soft Sets to Assessment of Mathematical Modelling Skills. *Physical and Mathematical Education*, 32(6), 13-17. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-032-6-002>
 Voskoglou, M. (2021). Application of Soft Sets to Assessment of Mathematical Modelling Skills. *Fizyko-matematyczna osvita – Physical and Mathematical Education*, 32(6), 13-17. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-032-6-002>

✉ Corresponding author

© M.Gr. Voskoglou, 2021

The systems' **modelling** is a basic principle in engineering, in natural and in social sciences. When we face a problem concerning a system's operation (e.g. maximizing the productivity of an organization, minimizing the functional costs of a company, etc.) a **model** is required to describe and represent the system's multiple views. The model is a simplified representation of the basic characteristics of the real system including only its entities and features under concern.

There are several types of models in use according to the form of the corresponding problem ((Taha, 1967), section 1.3.1). The representation of a system's operation through the use of a **mathematical model** is achieved by a set of mathematical expressions (equalities, inequalities, etc.) and functions properly related to each other. The solutions provided by a mathematical model are more general and accurate than those provided by the other types of models. In cases, however, where a system's operation is too complicated to be described in mathematical terms (e.g. biological systems), or the corresponding mathematical relations are too difficult to deal with in providing the problem's solution, a **simulation model** can be used, which is usually constructed with the help of computers.

Mathematical Modelling in Education. Until the middle of 1970's mathematical modelling used to be mainly a tool in hands of scientists and engineers for solving the real world problems related to their disciplines (physics, industry, constructions, economics, etc.). The failure of the introduction of the "new mathematics" in school education, however, placed the attention of specialists on the use of the problem as a tool and motive to teach and understand better mathematics. The perceptions of this movement are mainly expressed through **Problem Solving**, where attention is given to the use of the proper heuristic strategies for solving mathematical problems (Voskoglou, 2012), and **Mathematical Modelling (MM) and Applications**, i.e. the solution of a particular type of problems generated by real world situations.

One of the first who described the process of MM in such a way that it could be used for teaching mathematics was Pollak (Pollak, 1979). He represented the interaction between mathematics and the real world with the scheme shown in Figure 1, which is known as the **circle of modelling**.

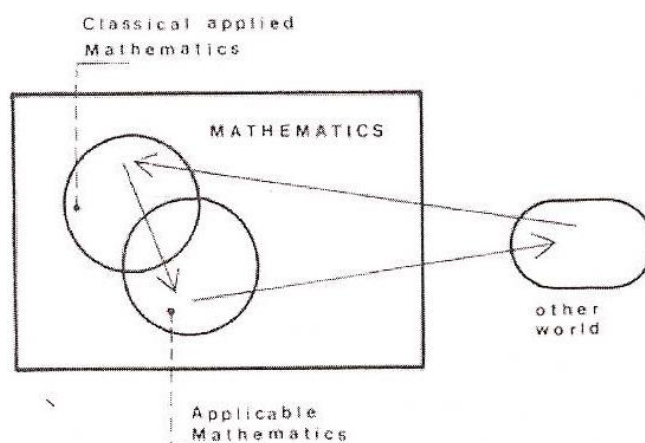


Fig. 1. The circle of modelling

According to the Pollak's scheme, in the "universe" of mathematics classical applied mathematics and applicable mathematics are two intersected but not equal to each other sets. In fact, there are topics from classical mathematics with great theoretical interest, but without any visible applications (although such applications it is possible to be found in future), while at the same time they are branches of mathematics with many practical applications, which are not characterized by many people as classical mathematics (e.g. statistics, fuzzy logic, fractals, linear programming etc.). The most important feature of Pollak's scheme, however, is the direction of the arrows, representing a looping between the real (other) world including all the other sciences and the human activities of everyday life and the "universe" of mathematics. Starting from a real problem of the real world we transfer to the other part of the scheme, where we use or develop suitable mathematics for its solution. Then we return to the real world interpreting and testing the mathematical results obtained. If these results do not give a satisfactory solution to the real problem, then we repeat the same circle again one or more times.

From the time that Pollak presented this scheme in ICME-3 (Karlsruhe, 1976) until nowadays much effort has been placed on analysing in detail the process of MM (Barry & Davies 1996, Edwards & Hauson 1996, Blomhøj & Jensen 2003, Greefrath 2007, Blum & Leib 2007, Voskoglou 1994, 2007, etc.). A brief but comprehensive account of the different models used for the description of the MM process can be found in (Haines & Crouch, 2010).

As a result of all the previously mentioned research it is nowadays more or less acceptable that the main steps of the MM involve:

- **S₁: Analysis** of the problem, i.e. understanding the statement and recognizing the restrictions and requirements of the real system.
- **S₂: Mathematization**, i.e. formulation of the problem in a way that it will be ready for mathematical treatment and construction of the model.
- **S₃: Solution** of the model.
- **S₄: Validation** (control) of the model, which is usually achieved by reproducing, through the model, the behavior of the real system under the conditions existing before the solution of the model and by comparing it to the existing, from the previous "history" of the corresponding real system, data.

• **S₅: Interpretation** of the final mathematical results and implementation of them to the real system, in order to give the “answer” to the real world problem.

Some authors consider further steps in the MM process; e.g. some of them divide mathematization to the distinct steps of formulation of the real problem and construction of the model, others divide the validation to the steps of interpretation and evaluation of the model, others add the step of refining the model, etc. (Haines & Crouch, 2010). All these minor variations, however, do not change the general view that we nowadays have about the circle of MM.

Mathematization possesses the greatest gravity among the steps of the MM process, since it involves a deep abstracting process, which is not always easy to be achieved by a non-expert. As Crouch and Haines (Crouch & Haines, 2004) report, however, it is sometimes the transition from the solution of the model to the real world (validation and interpretation of the model) that presents difficulties for students too. The students’ difficulties in solving the following problem when I was teaching, some time ago, the derivatives in a first term university course, illustrates this case.

Problem: We want to construct a channel to run water by folding the two edges of a rectangle metallic leaf having sides of length 20 cm and 32 cm, in such a way that they will be perpendicular to the other parts of the leaf. Assuming that the flow of water is constant, how we can run the maximal possible quantity of the water through the channel?

Folding the two edges of the metallic leaf by length x across its longer side the vertical cut of the constructed channel forms a rectangle with sides x and $32-2x$ (Figure 2).

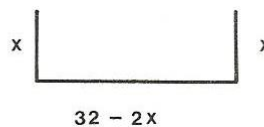


Fig. 2. The vertical cut of the channel

The area of the rectangle, which is equal to $E(x) = x(32-2x) = 32x-2x^2$, has to be maximized. The equation $E'(x) = 32-4x = 0$, where $E'(x)$ denotes the derivative of $E(x)$, gives that $x = 8$ cm. But $E''(x) = -4 < 0$, therefore $E(8) = 128$ cm² is the maximal possible quantity of water to run through the channel. A number of students, however, folded the edges of the other side of the leaf and they found $E(x) = x(20-2x) = 20x-2x^2$. In this case the equation $E'(x) = 0$ gives that $x = 5$ cm, while $E(5) = 50$ cm². Their solution was mathematically correct, but many of them failed to realize that it is not acceptable in practice (real world).

MM appears today as a dynamic tool for teaching and learning mathematics, because it connects mathematics with our everyday life giving the possibility to students to understand its usefulness in practice and therefore increasing their interest about mathematics. A special didactic methodology has been developed through the years based on MM, which is usually referred as **application-oriented** teaching of mathematics. But we must be careful. The process of MM could not be considered as a general and therefore applicable to all cases method for teaching mathematics. In fact, such a consideration could lead to far-fetched situations, in which more emphasis is given to the search of the proper applications rather, than to the consolidation of the new mathematical knowledge!

Assessment of MM skills. Quality is a desirable property of all human activities. This makes assessment one of the most important components of those activities. In earlier works the present author has developed several methods for assessing human-machine performance under fuzzy conditions, including the measurement of the uncertainty in fuzzy systems, the use of the Center of Gravity (COG) defuzzification technique, the use of fuzzy or grey numbers, etc. (Voskoglou, 2019a). Here a new model is developed, using soft sets as its basic tools, for assessment with respect to a finite set E of parameters. Such kind of models are very useful when the assessment has qualitative rather than quantitative characteristics, as it happens in this paper with student mathematical modelling skills.

RESULTS AND DISCUSSION

Fuzzy and Soft Sets. The **fuzzy set** theory, introduced by Zadeh in 1965 (Zadeh, 1965), and the connected to it infinite-valued in the interval $[0, 1]$ **fuzzy logic** (Zadeh, 1973) gave to scientists the opportunity to model under conditions of uncertainty that are vague or not precisely defined, thus succeeding to mathematically solve problems whose statements are expressed in the natural language. Through fuzzy logic the fuzzy terminology is translated by algorithmic procedures into numerical values, operations are performed upon those values and the outcomes are returned into natural language statements in a reliable manner.

It is of worth noting that, before the introduction of fuzzy sets, probability used to be the unique tool in hands of the experts for dealing with the existing in real life situations of uncertainty. Probability, however, based on principles of bivalent logic, was proved sufficient for tackling problems of uncertainty connected to randomness only and not those due to imprecision or incomplete information.

It is recalled that a fuzzy set A on the universal set U is defined with the help of its **membership function** $m: U \rightarrow [0,1]$ as the set of the ordered pairs

$$A = \{(x, m(x)): x \in U\} \quad (1)$$

The real number $m(x)$ is called the **membership degree** of x in A . The greater is $m(x)$, the more x satisfies the characteristic property of A . A crisp subset A of U is a fuzzy set on U with membership function taking the values $m(x)=1$ if x belongs to A and 0 otherwise. In other words, the concept of fuzzy set is an extension of the concept of the ordinary sets.

Note that there is not any exact rule for defining the membership function of a fuzzy set. The methods used for it are usually empirical or statistical and the definition of the membership function is not unique depending on the personal goals of the observer. The only restriction is to be compatible to the common logic; otherwise the resulting fuzzy set does not give a

reliable description of the corresponding real situation. For general facts on fuzzy sets, fuzzy logic and the connected to them uncertainty we refer to the chapters 4-7 of the book (Voskoglou, 2017).

The last 60 years a lot of research has been carried out for generalizing and extending the fuzzy set theory on the purpose of tackling more effectively the existing uncertainty in problems of science, technology and everyday life (Voskoglou, 2019b). One such generalization is the concept of **soft set** proposed in 1999 by Dmitri Molodtsov, Professor of the Computing Center of the Russian Academy of Sciences in Moscow, as a new mathematical tool for dealing with the uncertainty in a parametric manner (Molodtsov, 1999).

Let E be a set of parameters, let A be a subset of E and let f be a mapping of A into the set $\Delta(U)$ of all subsets of the universal set U . Then the soft set F of U connected to A is defined as the set of the ordered pairs

$$F = \{(e, f(e)) : e \in A\} \quad (2)$$

In other words, a soft set is a parametrized family of subsets of U . For example, let $U = \{H_1, H_2, H_3\}$ be a set of houses and let $E = \{e_1, e_2, e_3\}$ be the set of the parameters e_1 =cheap, e_2 =expensive and e_3 =beautiful. Let us further assume that H_1, H_2 are the cheap and H_2, H_3 are the beautiful houses. Set $A = \{e_1, e_3\}$, then a mapping $f: A \rightarrow \Delta(U)$ is defined by $f(e_1) = \{H_1, H_2\}$, $f(e_3) = \{H_2, H_3\}$. Therefore, the soft set F of U connected to A and representing the cheap and beautiful houses of U is the set of the ordered pairs

$$F = \{(e_1, \{H_1, H_2\}), (e_3, \{H_2, H_3\})\} \quad (3)$$

A fuzzy set on U with membership function $y = m(x)$ is a soft set on U of the form $(f, [0, 1])$, where $f(\alpha) = \{x \in U : m(x) \geq \alpha\}$ is the corresponding α – cut of the fuzzy set, for each α in $[0, 1]$. An important advantage of soft sets is that they pass through the existing difficulty of defining properly the membership function of a fuzzy set. The theory of soft sets has found many and important applications to several sectors of the human activity like decision making, parameter reduction, data clustering and data dealing with incompleteness, etc. (Tripathy & Arun, 2016).

The Assessment Model. Let U be the set of all objects which are under assessment. Consider the set $E = \{e_1, e_2, e_3, e_4, e_5\}$ of the parameters e_1 =excellent, e_2 =very good, e_3 =good, e_4 =mediocre and e_5 =failed and the mapping $f: E \rightarrow \Delta(U)$ assigning to each parameter of E the subset of U consisting of all elements of U whose performance is described by this parameter. Then the soft set

$$F = \{(e_i, f(e_i)), i=1,2,3,4,5\} \quad (4)$$

represents mathematically an assessment of the elements of U in a parametric manner. Note that, for a more detailed assessment the set E could include more than five parameters. The following example illustrates the applicability of this model under real situations.

Example: The coach of a football club wants to assess in a systematic way the following characteristics of his players: D =dribbling, P =passing, F =foot kick (shoot), H =head kick, C =creativity and S =speed.

Set $U = \{D, P, F, H, C, S\}$ and define a mapping $f: E \rightarrow \Delta(U)$ by assigning to each parameter of E and for each player of the club the subset of U consisting of the player's characteristics assessed by this parameter. In this way one can represent each player's profile with the help of a soft set. For example, the soft set

$$F = \{(e_1, \{P, C\}), (e_2, \{F\}), (e_3, \{D\}), (e_4, \{S\}), (e_5, \{H\})\} \quad (8)$$

corresponds to a player with excellent passing and creativity, very good shoot, good dribbling, mediocre speed, but not good head kick.

In an analogous way one can express the general players' performance with respect to each characteristic of U . Consider, for example, dribbling (D) and let $V = \{P_1, P_2, \dots, P_{20}\}$ be the set of all players of the team. Define a map $f: E \rightarrow \Delta(V)$ assigning to each parameter of E the subset of V consisting of the players whose dribbling was assessed by this parameter. Then, the general players' performance with respect to dribbling is expressed by a soft set of the form (6). We could have, for example, that

$$F = \{(e_1, \{P_1, P_2, P_3\}), (e_2, \{P_4, P_5, \dots, P_{10}\}), (e_3, \{P_{11}, P_{12}, \dots, P_{15}\}), (e_4, \{P_{16}, P_{17}, P_{18}\}), (e_5, \{P_{19}, P_{20}\})\} \quad (9)$$

This means that the first three players have excellent dribbling, the next seven very good, the next five good, the next three mediocre and the last two players have no good dribbling.

Assessing Student MM Skills. Let U be the set of all students of a class, say $U = \{P_1, P_2, \dots, P_n\}$. Assume that the teacher of Mathematics gave to students for solution a series of problems involving MM and assessed their performance in terms of the parameters of the set E . Then the general performance of the class can be represented with the help of a soft set of the form (4). For example, we could have

$$F = \{(e_1, \{P_1, P_2, \dots, P_5\}), (e_2, \{P_6, P_7, \dots, P_{12}\}), (e_3, \{P_{13}, P_{14}, \dots, P_{18}\}), (e_4, \{P_{19}, P_{20}, \dots, P_{25}\}), (e_5, \{P_{26}, P_{27}, \dots, P_n\})\} \quad (10)$$

This means that the first five students demonstrated excellent performance, the next seven very good, the next six good, the next seven mediocre performance and the rest of the students failed to solve the MM problems successfully.

Another goal of our assessment model is that it enables the representation of the performance of each student in each step of the MM process. In fact, let $V = \{S_1, S_2, S_3, S_4, S_5\}$ be the set of the steps of the MM process described in our Introduction. Consider a particular student of the class and define a map $f: E \rightarrow \Delta(V)$ by assigning to each parameter of E the subset of V consisting of the steps of the MM assessed by this parameter with respect to the chosen student. For example, the soft set

$$F = \{(e_1, \{S_1, S_3\}), (e_2, \{S_5\}), (e_3, \{S_4\}), (e_4, \{S_2\}), (e_5, \emptyset)\} \quad (11)$$

corresponds to the profile of a student who demonstrated excellent performance at the steps of analysis of the problem and solution of the model, very good performance at the step of interpretation of the mathematical results, good performance at the step of validation of the model and mediocre performance at the step of mathematization (he/she faced difficulties, but he/she finally came through).

CONCLUSION

The discussion performed in this paper leads to the following two conclusions:

- MM is a very useful tool for teaching and learning mathematics, because it gives the opportunity to apply the mathematical theories to practical needs of our everyday life and therefore increases the student interest for mathematics.
- The use of soft sets enables a mathematical representation of a qualitative assessment of human performance with respect to a certain activity in a parametric manner. In particular, the assessment model developed here was applied for the assessment of the general and individual student mathematical modelling skills.

An important subject for future research is the application of the soft set assessment model constructed here to a variety of other human or machine (e.g. computer programs) activities.

REFERENCES

1. Crouch, R. & Haines, C. (2004). Mathematical modelling: Transitions between the real world and the mathematical model, *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 35, 197-206.
2. Haines, C. & Crouch, R. (2010). Remarks on a Modelling Cycle and Interpretation of Behaviours, in R.A. Lesh et al. (Eds.): *Modelling Students' Mathematical Modelling Competencies* (ICTMA 13), 145-154, Springer, US.
3. Molodtsov, D. (1999). Soft Set Theory-First Results, *Computers and Mathematics with Applications*, 37(4-5), 19-31.
4. Pollak H. O. (1979). The interaction between Mathematics and other school subjects, *New Trends in Mathematics Teaching*, IV, Paris: UNESCO.
5. Taha, H. A. (1967). *Operations Research – An Introduction*, Second Edition, Collier Macmillan, N.Y., London.
6. Tripathy, B.K., & Arun, K.R. (2016). Soft Sets and Its Applications, in J.S. Jacob (Ed.), *Handbook of Research on Generalized and Hybrid Set Structures and Applications for Soft Computing*, 65-85, IGI Global, Hersey, PA.
7. Voskoglou, M. Gr. (2012). Problem Solving from Polya to Nowadays: A review and Future Perspectives. In A. R. Baswell: *Advances in Mathematics Research*, 12, 1, 1-18, Nova Publishers, NY.
8. Voskoglou, M.Gr. (2017). *Finite Markov Chain and Fuzzy Logic Assessment Models: Emerging Research and Opportunities*, Createspace.com – Amazon, Columbia, SC.
9. Voskoglou, M.Gr. (2019). Generalizations of Fuzzy Sets and Related Theories, in M. Voskoglou (Ed.), *An Essential Guide to Fuzzy Systems*, 345-352, Nova Publishers, N.Y.
10. Voskoglou, M.Gr. (2019). Methods for Assessing Human-Machine Performance under Fuzzy Conditions, *Mathematics*, 7(3), article 230.
11. Zadeh, L.A. (1965). Fuzzy Sets, *Information and Control*, 8, 338-353.
12. Zadeh, L.A. (1973). Outline of a new approach to the analysis of complex systems and decision processes, *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, 3, 28-44.



Scientific journal
PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION
 Has been issued since 2013.
 Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
 Видається з 2013.



p-ISSN 2413-1571
 e-ISSN 2413-158X

DOI: 10.31110/2413-1571
<https://fmo-journal.org/>

DOI 10.31110/2413-1571-2021-032-6-003

УДК 37.014.1

СТАВЛЕННЯ ДО МАСОВИХ ВІДКРИТИХ ОНЛАЙН-КУРСІВ ЯК ФОРМИ НЕФОРМАЛЬНОЇ ОСВІТИ

Неля ДЕГТЯРЬОВА ✉

Сумський державний педагогічний університет
 імені А.С.Макаренка, Україна
 degtyarevanv@fizmatsspu.sumy.ua
<https://orcid.org/0000-001-9590-4915>

Олена ГОНТАР

Сумський державний педагогічний університет
 імені А.С.Макаренка, Україна
 helenhontar18@gmail.com

Галина ВЕРНИДУБ

Відокремлений структурний підрозділ
 «Сумський фаховий коледж Сумського національного
 аграрного університету», Україна
 ladygalinka29@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-6654-2983>

ATTITUDE TOWARDS MASS OPEN ONLINE COURSES AS A FORM OF NON-FORMAL EDUCATION

Nelia DEHTIAROVA ✉

Makarenko Sumy State Pedagogical University,
 Ukraine
 degtyarevanv@fizmatsspu.sumy.ua
<https://orcid.org/0000-001-9590-4915>

Olena HONTAR

Makarenko Sumy State Pedagogical University,
 Ukraine
 helenhontar18@gmail.com

Halyna VERNYDUB

Separate Structural Subdivision
 «Sumy professional college
 of Sumy National Agrarian University», Ukraine
 ladygalinka29@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-6654-2983>

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. Неформальна освіта стає все більш затребуваною. До неформальної освіти відносять професійні курси з визначеною цільовою аудиторією, професійне стажування, масові відкриті онлайн курси, громадську освіту. Саме масові відкриті онлайн курси є затребуваними і їх кількість постійно збільшується. Такі курси покликані розширити уявлення про конкретний предмет вивчення або допомогти розібратися в абсолютному новому напрямі. Масові відкриті курси пропонуються як на безоплатній основі, так і платні. На даний час зустрічається думка, що вони стають вимушено популярними з причини того, що заклади вищої освіти мають продемонструвати впровадження в освітній процес елементів неформальної освіти. Метою даного дослідження було з'ясувати ставлення слухачів до масових відкритих онлайн курсів та причин вибору саме такого способу освіти, що дасть змогу вибудувати критерії побудови якісного онлайн курсу.

Матеріали і методи: системний аналіз наукової та методичної літератури, порівняння та синтез теоретичних розвідок вітчизняних вчених, анкетування, узагальнення власного досвіду.

Результати. Були проаналізовані платформи, на яких доступні платні та безкоштовні масові онлайн курси: ВУМ, Дія, Цифрова освіта, EdEra, Geek Brains, Laba, Prometheus, Wisecow. В роботі наводяться посилання на вказані платформи та тематика представлених курсів. З огляду на популярність саме цих курсів серед українських користувачів було проведено опитування щодо причин вибору конкретної платформи та таких, що спонукали саме до неформальної освіти замість навчання в класах шкіл або аудиторіях університетів.

Висновки. Результати дали підстави стверджувати, що головними причинами, з яких користувачі розпочинають пошук та проходження онлайн курсів є власне бажання саморозвитку та вимога навчального закладу. Це може свідчити як про інформування таким чином щодо існування такої можливості, а також про формальний підхід до такої освіти, що і буде вивчатися в подальших розвідках авторів. Найчастіше респонденти обирали платформи Prometheus, Дія, Цифрова освіта та EdEra. При цьому курси на безоплатній основі обирали 65%, а платні проходили 35% анкетованих, що також свідчить про те, що на даний час такі курси є доступними. Масові відкриті онлайн курси є альтернативою для підвищення власної кваліфікації, а також для того, щоб зрозуміти чи підходить конкретний напрям для роботи конкретній людині.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: неформальна освіта, масові відкриті онлайн курси, Prometheus, Дія, Цифрова освіта, EdEra.

ABSTRACT

Formulation of the problem. Non-formal education is becoming more and more popular. Non-formal education includes professional courses with a specific target audience, professional internships, mass open online courses, public education. Online courses that are in demand and their number is constantly increasing. Such courses are designed to expand the understanding of a particular subject of study or help to understand a completely new direction. Open courses are offered both on a free and paid basis. At present, it is believed that they are becoming popular due to the fact that higher education institutions must demonstrate the introduction of elements of non-formal education in the educational process. The purpose of this study was to find out the attitude of students to the massive open online courses and the reasons for choosing this type of education, which will allow you to build criteria for building a quality online course.

Materials and methods: systematic analysis of scientific and methodological literature, comparison and synthesis of theoretical investigations of domestic scientists, questionnaires, generalization of personal experience.

Results. Platforms on which paid and free online courses are available were analyzed: VUM, Dija, Digital Education, EdEra, Geek Brains, Laba, Prometheus, Wisecow. The paper provides links to these platforms and topics of the courses presented. Given the popularity of these courses among Ukrainian users, a survey was conducted on the reasons for choosing a particular platform and those that encouraged non-formal education instead of studying in school classrooms or university classrooms.

Conclusions. The results gave grounds to claim that the main reasons why users start searching and taking online courses are their own desire for self-development and the requirement of the educational institution. This may indicate both informing about the existence of such a possibility, as well as a formal approach to such education, which will be studied in further research by the authors. Most often, respondents chose Prometheus, Action platforms. Digital Education and EdEra. At the same time, 65% chose free courses, and 35% took paid courses, which also indicates that such courses are currently available. Massive open online courses are an alternative to improving your skills, as well as to understand whether a particular direction is suitable for a particular person.

KEYWORDS: non-formal education, mass open online courses, Prometheus, Dija, Digital education, EdEra.

Для цитування:

Дегтярьова Н., Гонтар О., Вернидуб Г. Ставлення до масових відкритих онлайн-курсів як форми неформальної освіти. *Фізико-математична освіта*, 2021. Том 32, № 6. С. 18-22. DOI: <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-032-6-003>

Дегтярьова, Н., Гонтар, О. & Вернидуб, Г. (2021). Ставлення до масових відкритих онлайн-курсів як форми неформальної освіти. *Фізико-математична освіта*, 32(6). 18-22. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-032-6-003>

For citation:

Dehtiarova, N., Hontar, O. & Vernyudub, H. (2021). Attitude towards mass open online courses as a form of non-formal education. *Physical and Mathematical Education*, 32(6), 18-22. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-032-6-003>

Dehtiarova, N., Hontar, O. & Vernyudub, H. (2021). Stavlennia do masovykh vidkrytykh onlain-kursiv yak formy neformalnoi osvity [Attitude towards mass open online courses as a form of non-formal education]. *Fiziko-matematichna osvita – Physical and Mathematical Education*, 32(6), 18-22. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-032-6-003>

ВСТУП

Неформальна освіта як необхідність почала сприйматися у контексті нових вимог при акредитації спеціальностей закладів вищої освіти. Проте перші кроки в цьому напрямі були зроблені задовго до цього з причини глобалізації. Інформація стала доступною не залежно від місцезнаходження користувача та його освіти. І перші курси, гуртки, відеоуроки, різні види навчання поза межами традиційної освіти були доступними незалежно від того чи називали на той час це неформальною освітою. До неформальної освіти відносять професійні курси з визначеною цільовою аудиторією, професійне стажування, масові відкриті онлайн курси, громадську освіту.

В навчальному посібнику Павлик Н. аналізуються різні підходи до означення неформальної освіти. Автор досліджувала рекомендації Європейського центру розвитку професійної освіти для країн Євросоюзу, Асамблеї Ради Європи, наукові дослідження, словники (Павлик, 2017). Провівши контент-аналіз, авторка пропонує власне трактування неформальної освіти «як процесу додаткового цілеспрямованого діалогічного навчання, виховання й розвитку молоді, організованого поза межами змісту, форм і методів освітніх установ та державних інституцій» (Павлик, 2017). Не можемо погодитися з таким означенням стосовно категорії осіб, які навчаються, оскільки неформальна освіта не має обмежень щодо віку. За даними дослідження проведеними співрозробниками платформи Prometheus середній вік слухачів курсів становить 30 років (Сардалова, 2018). А у дослідженні Литовченко О. зазначається, що неформальна освіта є складовою безперервної освіти. Уміння та компетентності набуваються та вдосконалюються протягом життя (Литовченко, 2020). І це стосується як ключових компетентностей, так і фахових (професійних).

У інших дослідженнях автори відзначають, що неформальна освіта поступово стає трендом. Це сприяє як саморозвитку окремої особистості, так і формуванню громадянського суспільства в цілому (Аніщенко & Лук'янова & Прийма, 2017). Цю тезу можна підтвердити тим, що на даний час заклади вищої освіти не у повній мірі задовольняють потреби здобувачів у змісті навчання. Різні освітні програми представляють бачення переважно розробників, часто не враховуючи сучасні виклики, актуальність тієї чи іншої дисципліни в контексті отримання конкретної спеціальності. Також знання та уміння, що здобувалися десять років тому стають вже неактуальними або неповними. Тому альтернативна до формальної освіти і стає все більш популярною. Саморозвиток дає іноді кращі результати, ніж навчання в офіційних установах. Сприйняття, зацікавленість слухача, якість отриманих ним знань та умінь залежить і від якості матеріалу та умінь викладати матеріал різній цільовій аудиторії. Також важливими факторами при онлайн освіті є:

- мотивація до закінчення курсів та подальша робота в обраному напрямі. Як демонструють результати дослідження (Rudenko et al, 2021) вирішальним фактором при дистанційній освіті, онлайн навчанні є мотивація того, хто навчається. За даними розробників платформи ВУМ завершеність курсів становить біля 30% , а в Prometheus – 11% (Сардалова, 2018);

- умови для забезпечення виходу до глобальної мережі та використання потенціалу власних цифрових пристроїв, які стають основою до безперервної освіти, використання різних технологій в освітньому процесі (Semenikhina et al., 2019).

Мета статті: з'ясувати ставлення слухачів до масових відкритих онлайн курсів та причини вибору саме такого способу освіти, що дасть змогу вибудувати критерії побудови якісного онлайн курсу.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ: системний аналіз наукової та методичної літератури, порівняння та синтез теоретичних розвідок вітчизняних вчених, анкетування, узагальнення власного досвіду.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Під поняттям неформальної освіти розуміємо такий вид альтернативної до формальної освітньої діяльності, який спланований самим суб'єктом такої діяльності та передбачає набуття компетентностей в обраній суб'єктом галузі. Платформи, де пропонуються відкриті онлайн курси, здійснюють моніторинг потреб слухачів. Кількість платформ з курсами для саморозвитку також збільшується зі збільшенням попиту на них. В таблиці 1 представлено перелік таких ресурсів з основними напрямками для освіти.

Таблиця 1.**Огляд ресурсів для самоосвіти**

Назва платформи, ресурсу, URL	Тематика	Примітка
ВУМ (https://vumonline.ua/)	Особиста ефективність Розуміння світового контексту Комунікативна ефективність Взаємодія з органами влади Соціальне підприємництво Формування і розвиток громад	Курси є безкоштовними і соціально-орієнтованими
Дія. Цифрова освіта (https://osvita.dia.gov.ua/)	Соціальний напрямок Екологія ІТ Фінанси Підприємництво Медіаграмотність Освіта	Ресурс безкоштовний, Представлений освітніми серіалами, гайдами, подкастами, корисними посиланнями, словником сучасного сленга
EdEra (https://www.ed-era.com/)	Освіта Соціальні курси Політика	Курси є безкоштовними, наявна бібліотека з посібниками та журналами, доступ до яких безкоштовний

	Компетентності Економіка Курси для школярів з предметів для підготовки до ЗНО	
Geek Brains (https://geekbrains.com.ua/)	Графічний дизайн Вебдизайн Аналітика Менеджмент Інформаційна безпека Програмування	Курси є платними, навчання триває рік і більше
Laba (https://l-a-b-a.com/uk/)	HR і рекрутинг Маркетинг і PR Фінанси Бізнес і управління Програми (офісні програми)	Курси є платними, тривалість навчання від 5ти тижнів, російська мова інтерфейсу
Prometheus (https://prometheus.org.ua/)	ІТ Аналіз даних Іноземні мови Громадянська освіта Журналістика Місцеве самоврядування Особистий розвиток Охороно здоров'я Для освітян Інші	Курси є безкоштовними та окремі платними, навчання рекомендовано від 5ти тижнів
Wisecow (https://wisecow.com.ua/)	Література Кіно Мистецтво Історія Журналістика Мода Міста Соціум	Платформа містить набір лекцій, які також можна переглядати на youtube, лекції безкоштовні

З причини орієнтування на внутрішній попит у даному аналізі не розглядалися англомовні платні ресурси, на кшталт Coursera, яких також у глобальній мережі пропонується достатня кількість для задоволення різних освітніх вимог користувачів.

Затребуваність курсу, майстер-класу чи іншого визначається його якістю, наповненістю практичним матеріалом, корисністю та умінням його автора подати матеріал. Дуже важливим у цьому контексті стає саме остання вказана складова. Часто затребувані на даний час ІТ курси стають недоступними для усвідомлення з причини невміння автора подати матеріал, правильно структурувати курс.

Було проведено дослідження щодо сприйняття курсів різними категоріями осіб, які навчалися. На початку з'ясовувалося критерії, за якими обираються ті чи інші платформи, конкретні курси. Також анкетування містило питання про причини, за яких з'явилася необхідність пройти курси, а також чи були пройдені курси у повному обсязі.

До анкетування залучилися здобувачі освіти, науково-педагогічні працівники, фахівці інших спеціальностей м. Київ, м. Кременець, м. Ірпінь, м. Суми, м. Умань. Були долучені такі заклади освіти: Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка, Кременецька обласна гуманітарно-педагогічна академія ім.Тараса Шевченка, Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, Відокремлений структурний підрозділ "Ірпінський фаховий коледж національного університету біоресурсів і природокористування України". Всього прийняли участь 143 респондента. З них здобувачів освіти – 58%, вчителів, викладачів (тьюторів, кураторів онлайн школи) – 36%, фахівців не пов'язаних з освітою та викладанням – 5 %. На питання «Чи розумієте ви поняття «неформальна освіта»?» 47% респондентів відповіли, що повністю усвідомлюють поняття та його означення, 45% опитаних мають приблизне уявлення, а 8% не знають такого поняття.

В опитуванні були перераховані платформи, представлені в таблиці 1. Пропонувалося вибрати декілька варіантів платформ, з якими анкетовані знайомі. Результат представлено на рисунку 1.

Онлайн курси проходило 70% респондентів. З них платні опановували 35%, а безкоштовними працювали 65%. Найпоширенішими причинами вибору курсу була самоосвіта (44,6%) та вимога за місцем навчання, роботи (29,7%). Серед інших причин вказували підвищення кваліфікації, необхідність стажування, бажання створити власний курс тощо. Розподіл відповідей щодо причин обрання курсів показано на рисунку 2.

Респондентами вказано різну кількість курсів, які розпочатих на даний момент – від 1 до 12. Також вони вказали, що незакінченими є від 1 до 5. Причинами такої ситуації називають такі:

- «не вистачає часу, планую повернутися пізніше» – 50%;
- «знання з даної області перестали бути актуальними для мене» – 10%;
- «матеріал не відповідає заявленій назві» – 10%;
- «розробник курсу подавав матеріал неякісно, не цікаво» – 7%;

- складні завдання, тести для закріплення – 3%;
- незакінчених курсів не маю – 10%;
- інші відповіді («стало не цікаво», «не маю бажання», «відклала з причини хвороби» тощо) – 10%.

З якими з перерахованих платформ ви були ознайомлені до цього часу?

143 ответа

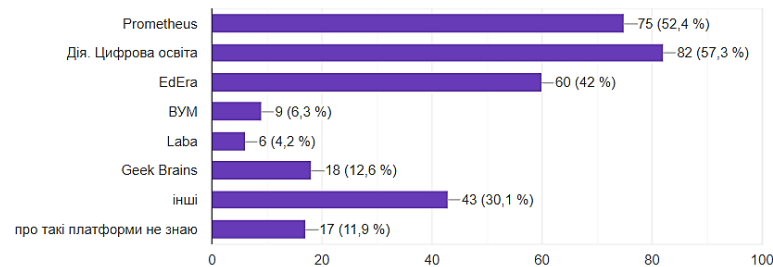


Рис. 1. Результати опитування щодо неформальної освіти

Якщо проходили, то чим ви керувалися, коли обирали курс?

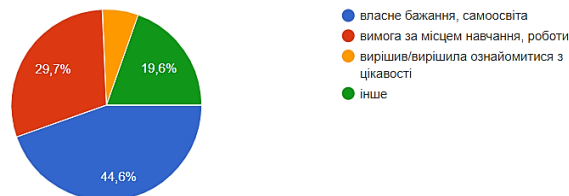


Рис. 2. Результати опитування щодо неформальної освіти

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Результати опитування продемонстрували, що неформальна освіта дійсно стала більш популярною з причини вимог, які ставляться сьогодні до закладів вищої освіти у цьому контексті. Проте даний фактор позитивно впливає на інформування учнів, студентів, фахівців різних спеціальностей щодо такої можливості. Можна припустити, що тоді близько 30% анкетованих, які обрали масові відкриті курси підходять до їх проходження формально, тому даний факт і є наступним напрямом для вивчення більш детально авторами цієї проблеми. З вищезазначеного можна зробити наступні висновки:

1. На даний час неформальна освіта є затребуваною. Причинами попиту на масові відкриті онлайн курси є недостатня узгодженість пропонованого змісту навчання у закладах загальної середньої та закладах вищої освіти сучасним вимогам до компетенцій випускників, а також неактуальність окремих компонентів компетентностей осіб, які отримали освіту раніше.
2. У глобальній мережі пропонуються платні та безкоштовні курси, вартість яких доступна для осіб, зацікавлених в їх проходженні. Найпопулярнішими з переліку україномовних курсів є Prometheus, Дія. Цифрова освіта та EdEra.
3. Найпоширенішими причинами вибору саме такої форми освіти є власна потреба та вимога за місцем роботи чи навчання. Проте треба зауважити, що питання, де визначалися кількість курсів розпочатих слухачами (від 2х до 12, а таких понад 70%) може свідчити про уже власну зацікавленість у подальшому саморозвитку.
4. Залишається актуальним необхідність забезпечення користувача сучасним технічним та програмним забезпеченням та якісним доступом до глобальної мережі.
5. Все вищезазначене дає підстави стверджувати, що для створення якісного курсу потрібно вивчити попит на такий напрям, вивчити найпопулярніші курси та визначити що саме робить їх затребуваними, забезпечити якість матеріалу, організувати якісне, зрозуміле, зацікавлююче його подання, дотримуватися рекомендацій щодо створення онлайн курсів, визначитися з популярною платформою, на якій можна представити власну доробку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Pokryshen, D. (2021). Information system of accounting for professional development of educators in formal and non-formal education. *Фізико-математична освіта*, 31(5), 6–10. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-031-5-001>.
2. Rudenko, Y., Naboka, O., Korolova, L., Kozhukhova, K., Kazakevych, O., & Semenikhina, O. (2021). Online learning with the eyes of teachers and students in educational institutions of Ukraine. *TEM Journal*, 10(2), 922-931. <https://doi.org/10.18421/TEM102-55>
3. Semenikhina, O. V., Drushlyak, M. G., Bondarenko, Y. A., Kondratiuk, S. M., & Ionova, I. M. (2019). Open educational resources as a trend of modern education. Paper presented at the 2019 42nd International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics, MIPRO 2019 - Proceedings, 779-782. <https://doi.org/10.23919/MIPRO.2019.8756837>.
4. Semenikhina, O., Drushlyak, M., Lynnyk, S., Kharchenko, I., Kyryliuk, H., & Honcharenko, O. (2020). On computer support of the course "fundamentals of microelectronics" by specialized software: The results of the pedagogical experiment. *TEM Journal*, 9(1), 309-316. <https://doi.org/10.18421/TEM91-43>.
5. Semenikhina, E., Drushlyak, M., Dehtiarova, N., Bondarenko, Y., Kondratiuk, S. (2019) Cloud-based Service GeoGebra and Its Use in the Educational Process: the BYOD-approach. *TEM Journal*, 8(1), 65-72. <https://doi.org/10.18421/TEM81-08>.
6. Yurchenko, A., Drushlyak, M., Sapozhnykov, S., Teplytska, S., Koroliova, L., & Semenikhina, O. (2021). Using online IT-industry courses in the computer sciences specialists' training. *International Journal of Computer Science and Network Security*. 21(11), 97-104. http://paper.ijcsns.org/07_book/202111/20211113.pdf

7. Аніщенко, О., Лук'янова, Л., & Прийма, С. (2017). Неформальна освіта дорослих – освітній тренд ХХІ століття. *Рідна школа*. 11-12. 3-7. https://lib.iitta.gov.ua/710422/1/Anishchenko%2C%20Lukianova%2C%20Pryima%20_%20Non-formal%20education%20of%20adults.pdf.
8. Будянський, Д. В., Друшляк, М. Г., Семеніхіна, О. В., Харченко, І. І., Горбачук, В. О., & Чашечникова, О. С. (2021). Типологія електронних ресурсів у формуванні риторичної культури фахівця. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 81(1), 82–96. <https://doi.org/10.33407/itlt.v81i1.4292>
9. Глазунова, О.Г., Гуржий, А.М., Волошина, Т.В., Корольчук, В.І., & Пархоменко, О.В. (2020). Неформальна освіта майбутніх фахівців з інформаційних технологій: організація, контент, інструменти. *Фізико-математична освіта*, 1(23), 29-35. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2020-023-1-005>.
10. Литовченко, О. (2020). Неформальна освіта дітей та молоді: європейські цілі і цінності. *Ціннісно-орієнтований підхід в освіті і виклики євроінтеграції*: матер. міжн. наук.-метод. конф. (Суми, 29-30 травня 2020 р.). 272 с. https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/78513/3/konferentsiya_values.pdf.pdf
11. Носенко, Ю.Г., & Сухих, А.С. (2020). Відкрита наука в контексті побудови суспільства знань і цифрових перетворень європейського простору. *Фізико-математична освіта*, 4(26), 85-92. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2020-026-4-015>.
12. Павлик, Н. (2017). *Теорія і практика організації неформальної освіти молоді*. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка. <http://eprints.zu.edu.ua/29815/1/ПавликНеформальнаОсвітаМонографія.pdf>.
13. Сардалова, Е. (2018). Онлайн-курси в Україні вчать навчати, спілкуватись і бути громадянами. *Суспільство. Радіо Свобода*. <https://www.radiosvoboda.org/a/online-osvita-v-ukraini/29672247.html>
14. Семеніхіна, О.В., Юрченко, А.О., Сбруєва, А.А., Кузьмінський, А.І., Кучай, О.В., & Біда, О.А. (2020). Відкриті цифрові освітні ресурси у галузі ІТ: кількісний аналіз. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 75(1), 331-348. <https://doi.org/10.33407/itlt.v75i1.3114>.
15. Фонарюк, О.В. (2020). Неформальна математична освіта: аналіз веб-ресурсів. *Фізико-математична освіта*, 4(26), 119-123. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2020-026-4-020>.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Pokryshen, D. (2021). Information system of accounting for professional development of educators in formal and non-formal education. *Fizyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education*, 31(5), 6–10. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-031-5-001>.
2. Rudenko, Y., Naboka, O., Korolova, L., Kozhukhova, K., Kazakevych, O., & Semenikhina, O. (2021). Online learning with the eyes of teachers and students in educational institutions of Ukraine. *TEM Journal*, 10(2), 922-931. <https://doi.org/10.18421/TEM102-55>
3. Semenikhina, O. V., Drushlyak, M. G., Bondarenko, Y. A., Kondratiuk, S. M., & Ionova, I. M. (2019). Open educational resources as a trend of modern education. Paper presented at the 2019 42nd International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics, MIPRO 2019 - Proceedings, 779-782. <https://doi.org/10.23919/MIPRO.2019.8756837>.
4. Semenikhina, O., Drushlyak, M., Lynnyk, S., Kharchenko, I., Kyryliuk, H., & Honcharenko, O. (2020). On computer support of the course "fundamentals of microelectronics" by specialized software: The results of the pedagogical experiment. *TEM Journal*, 9(1), 309-316. <https://doi.org/10.18421/TEM91-43>.
5. Semenikhina, E., Drushlyak, M., Dehtiarova, N., Bondarenko, Y., Kondratiuk, S. (2019) Cloud-based Service GeoGebra and Its Use in the Educational Process: the BYOD-approach. *TEM Journal*, 8(1), 65-72. <https://doi.org/10.18421/TEM81-08>.
6. Yurchenko, A., Drushlyak, M., Sapozhnykov, S., Teplytska, S., Korolova, L., & Semenikhina, O. (2021). Using online IT-industry courses in the computer sciences specialists' training. *International Journal of Computer Science and Network Security*. 21(11), 97-104. http://paper.ijcsns.org/07_book/202111/20211113.pdf
7. Anishchenko, O., Lukianova, L., & Pryima, S. (2017). Neformalna osvita doroslykh – osvittii trend XXI stolittia [Non-formal adult education is an educational trend of the 21st century]. *Ridna shkola – Native school*. 11-12. 3-7. https://lib.iitta.gov.ua/710422/1/Anishchenko%2C%20Lukianova%2C%20Pryima%20_%20Non-formal%20education%20of%20adults.pdf (in Ukrainian).
8. Budianskyi, D., Drushlyak M., Semenikhina, O., Kharchenko, I., Horbachuk, V., & Chashechnikova, O. (2021). Typolohiia elektronnykh resursiv u formuvanni rytorychnoi kultury fakhivtsia [Electronic resources typology in the formation of specialist's rhetoric culture]. *Information Technologies and Learning Tools – Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia*, 81(1), 82-96. <https://doi.org/10.33407/itlt.v81i1.4292> (in Ukrainian).
9. Glazunova, O., Gurzhiy, A., Voloshyna, T., Korolchuk, V. & Parhomenko, O. (2020). Neformalna osvita maibutnykh fakhivtsiv z informatsiynykh tekhnolohii: orhanizatsiia, kontent, instrumenty [Informal education of future specialist of information technology: organization, content, instruments]. *Fizyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education*, 1(23), 29-35. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2020-023-1-005> (in Ukrainian).
10. Lytovchenko, O. (2020). Non-formal education of children and youth: European goals and values [Neformalna osvita ditei ta molodi: yevropeiskii tsili i tsinnosti]. *Tsinnisno-orientovanyi pidkhid v osviti i vyklyky yevrointehratsii – Value-oriented approach in education and challenges of European integration*. https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/78513/3/konferentsiya_values.pdf.pdf (in Ukrainian).
11. Nosenko, Yu., & Sukhikh, A. (2020). Vidkryta nauka v konteksti pobudovy suspilstva znan i tsyfrovyykh peretvoren yevropeiskoho prostoru [Open science in terms of building a knowledge society and digital transformations of the european space]. *Fizyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education*, 4(26), 85-92. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2020-026-4-015>. (in Ukrainian).
12. Pavlyk, N. (2017). *Teoriia i praktyka orhanizatsii neformalnoi osvity molodi [Theory and practice of non-formal education of youth]*. Zhytomyr: Vyd-vo ZhDU im. I. Franka. <http://eprints.zu.edu.ua/29815/1/ПавликНеформальнаОсвітаМонографія.pdf> (in Ukrainian).
13. Sardalova, E. (2018). Onlain-kursy v Ukraini vchat navchaty, spilkuvatys i buty hromadianamy [Online courses in Ukraine teach to teach, communicate and be citizens]. *Suspilstvo. Radio Svoboda – Society. Radio Liberty*. <https://www.radiosvoboda.org/a/online-osvita-v-ukraini/29672247.html> (in Ukrainian).
14. Semenikhina, O. B., Yurchenko, A. O., Sbruieva, A. A., Kuzminskyi, A. I., Kuchai, O. B., & Bida, O. A. (2020). Vidkryti tsyfrovi osvitni resursy u haluzi IT: kilksnyi analiz [The open digital educational resources in IT-technologies: quantity analysis]. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia – Information Technologies and Learning Tools*, 75(1), 331–348. <https://doi.org/10.33407/itlt.v75i1.3114> (in Ukrainian).
15. Fonariuk, O. (2020). Neformalna matematychna osvita: analiz veb-resursiv [Informal mathematical education: analysis of web-resources]. *Fizyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education*, 4(26), 119-123. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2020-026-4-020> (in Ukrainian).



Scientific journal
PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION
Has been issued since 2013.

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видається з 2013.



p-ISSN 2413-1571
e-ISSN 2413-158X

DOI: 10.31110/2413-1571
<https://fmo-journal.org/>

DOI 10.31110/2413-1571-2021-032-6-004

УДК 378.14: 371.214.46

ЗАСОБИ ФОРМУВАННЯ ВІЗУАЛЬНО-ІНФОРМАЦІЙНОЇ КУЛЬТУРИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ (ПРОДОВЖЕННЯ)

Марина ДРУШЛЯК ✉

Сумський державний педагогічний університет
імені А.С.Макаренка, Україна
marydru@fizmatsspu.sumy.ua
<https://orcid.org/0000-0002-9648-2248>

MEANS OF FORMATION OF VISUAL AND INFORMATION CULTURE OF PRE-SERVICE MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCE TEACHERS (CONTINUATION)

Marina DRUSHLYAK ✉

Makarenko Sumy State Pedagogical University,
Ukraine
marydru@fizmatsspu.sumy.ua
<https://orcid.org/0000-0002-9648-2248>

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. Сучасний вчитель математики та інформатики повинен мати високий рівень сформованості візуально-інформаційної культури, тобто повинен мати ціннісні установки, прагнення до розвитку в галузі візуалізації та інформатизації освіти; володіти інформатико-математичні, психолого-педагогічні та технологічні знаннями; умінями сприймати, аналізувати, порівнювати, зіставляти, інтерпретувати, продукувати з використанням інформаційних технологій, структурувати, інтегрувати, оцінювати поданий наочно навчальний матеріал. Це залежить, серед іншого, від методу пізнавальної теоретичної та практичної діяльності викладачів і студентів, який передбачає постановку мети, необхідну систему дій, відповідні засоби й одержаний результат – високий рівень сформованості візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики.

Матеріали і методи. Основою дослідження стали наукові розвідки вітчизняних і закордонних учених, які займаються вивченням питань підготовки майбутніх учителів математики та інформатики. Для досягнення мети були використані методи теоретичного рівня наукового пізнання: аналіз наукової літератури, синтез, формалізація наукових джерел, опис, зіставлення, узагальнення власного досвіду.

Результати. З метою формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики використані нами засоби навчання можна умовно поділити на групи: друковані засоби (навчально-методична література, навчальні посібники, навчальні програми, системи задач для лабораторних робіт), комп'ютерні засоби (програмне забезпечення предметного спрямування, програми динамічної математики, хмаро орієнтовані сервіси, віртуальні лабораторії), інтерактивні засоби (візуалізовані середовища, інтерактивні аплети, когнітивно-візуальні моделі). У даній статті обґрунтовано доцільність використання таких засобів навчання як скрайбінг, інфографіка та віртуальні фізичні лабораторії.

Висновки. За результатами впровадження розглянутих засобів у професійну підготовку у майбутніх учителів математики та інформатики спостерігалось підвищення рівнів сформованості візуально-інформаційної культури за всіма компонентами: професійно-мотиваційним, когнітивним, операційно-діяльним та рефлексивним.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: візуально-інформаційна культура, майбутні вчителі математики та інформатики, засіб навчання, скрайбінг, інфографіка, віртуальна фізична лабораторія.

ABSTRACT

Formulation of the problem. Modern mathematics and computer science teacher must have a high level of formation of visual and information culture, ie must have values, aspirations for development in the field of visualization and informatization of education; have computer and mathematical, psychological, pedagogical and technological knowledge; ability to perceive, analyze, compare, compare, interpret, produce using information technology, structure, integrate, evaluate visually presented educational material. This depends, among other things, on the method of cognitive theoretical and practical activities of teachers and students, which involves setting goals, the necessary system of actions, appropriate means and the result - a high level of visual and information culture of pre-service mathematics and computer science teachers.

Materials and methods. The study was based on scientific research of national and foreign scientists studying the training of pre-service mathematics and computer science teachers. To achieve this goal, the methods of the theoretical level of scientific knowledge were used: analysis of scientific literature, synthesis, formalization of scientific sources, description, and comparison.

Results. In order to form a visual and information culture of pre-service mathematics and computer science teachers, the teaching means we use can be divided into groups: printed materials (teaching means, textbooks, training software, task systems for laboratory work), computer tools (subject orientation software, dynamic mathematics software, cloud-oriented services, virtual laboratories), interactive means (visualized tasks, interactive applets, cognitive and visual models). This article substantiates the feasibility of using such teaching means as scribing, infographics and virtual physical laboratories.

Conclusions. As a result of the introduction of these means in the training of pre-service mathematics and computer science teachers, there was an increase in the levels of formation of visual and information culture in all components: professional and motivational, cognitive, operational and activity, reflective.

KEYWORDS: visual and information culture, pre-service mathematics and computer science teachers, learning means, scribing, infographics, virtual physical laboratory.

Для цитування:

Друшляк М. Засоби формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики (продовження). *Фізико-математична освіта*, 2021. Том 32. № 6. С. 23-28. DOI: <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-032-6-004>

Друшляк, М. (2021). Засоби формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики (продовження). *Фізико-математична освіта*, 32(6). 23-28. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-032-6-004>

For citation:

Drushlyak, M. (2021). Means of formation of visual and information culture of pre-service mathematics and computer science teachers (continuation). *Physical and Mathematical Education*, 32(6), 23-28. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-032-6-004>

Drushlyak, M. (2021). Zasoby formuvannya vizualno-informatsiinoi kultury maibutnix uchyteliv matematyky ta informatyky (prodovzhennia) [Means of formation of visual and information culture of pre-service mathematics and computer science teachers (continuation)]. *Fizyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education*, 32(6), 23-28. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-032-6-004>

ВСТУП

Постановка проблеми. Сучасний вчитель математики та інформатики повинен мати високий рівень сформованості візуально-інформаційної культури, тобто повинен мати ціннісні установки, прагнення до розвитку в галузі візуалізації та інформатизації освіти; володіти інформатико-математичні, психолого-педагогічні та технологічні знаннями; умінями сприймати, аналізувати, порівнювати, зіставляти, інтерпретувати, продукувати з використанням інформаційних технологій, структурувати, інтегрувати, оцінювати поданий наочно навчальний матеріал. Це залежить, серед іншого, від методу пізнавальної теоретичної та практичної діяльності викладачів і студентів, який передбачає постановку мети, необхідну систему дій, відповідні засоби й одержаний результат – високий рівень сформованості візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики.

Будемо дотримуватися широкого розуміння поняття «засіб навчання» і вважати засобами навчання вважати все те, що сприяє досягненню цілей освіти.

У попередній публікації (Друшляк&Шамоня, 2021) ми звертали увагу на такі засоби як візуалізоване завдання, інтерактивний аплет, електронний посібник, доповнена реальність, QR код, і обґрунтовували їх ефективність саме у контексті формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики. У даному дослідженні зосередимося на обґрунтуванні доцільності використання скрайбінгу, інфографіки та віртуальних фізичних лабораторій.

Мета статті. Обґрунтувати доцільність використання засобів формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Основою дослідження стали наукові розвідки вітчизняних і закордонних учених, які займаються вивченням питань підготовки майбутніх вчителів математики та інформатики. Для досягнення мети були використані методи теоретичного рівня наукового пізнання: аналіз наукової літератури, синтез, формалізація наукових джерел, опис, зіставлення, узагальнення власного досвіду.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Скрайбінг. Сьогодні саме на пам'ять в процесі навчання математики припадає особливе навантаження, а тому актуальними стають мнемотехніки запам'ятовування навчального матеріалу.

Мнемотехніка (від грецького «mnemotēkē» – мистецтво запам'ятовування) – це спосіб запам'ятовування нової інформації шляхом створення асоціативних зв'язків за допомогою спеціальних методів і прийомів. Роль мнемотехніки полягає не стільки в поліпшенні пам'яті, скільки в сприянні запам'ятовування через створення моделей або образів навчальної інформації.

Із урахуванням провідного принципу мнемотехніки – принципу візуалізації – нами розглядається створення таких образів, а саме використання скрайбінга при вивченні математики як технології когнітивної візуалізації навчального матеріалу і в той же час певному прийомі мнемотехніки (Drushlyak et al, 2021).

У загальному розумінні скрайбінг (від англ. «scribe» в значенні «drive a pen» – водити ручкою) – це технологія представлення інформації, суть якої полягає в синхронному супроводі усного викладу навчального матеріалу малюнками (фломастером на білій дошці або на аркуші паперу). Скрайбінг передбачає специфічний вид такого супроводу – ілюстрування «на льоту», що надає йому особливу емоційність та можливість концентрувати увагу слухача на основних словесних об'єктах. Для створення скрайбінг-презентацій сьогодні розроблено багато програм (VideoScribe, Moovly, Plotagon, Об'ясняшкі) і онлайн сервісів (PowToon, GoAnimate, Wideo).

Інфографіка в освітньому процесі. В умовах збільшення інформаційного контенту важливого значення набуває форма подачі матеріалу, яка найкращим чином забезпечує його розуміння і засвоєння. На допомогу викладачу приходить *візуальний переклад* – швидка і зрозуміла передача змісту навчального матеріалу з використанням, так званої, візуальної мови, яка, на думку О. Гладун, є «мовною системою, що для передачі і збереження інформації використовує візуальні повідомлення, які складаються зі специфічних дискретних одиниць (знаків) поєднаних у своєрідні конструкції, що мають специфічні формальні характеристики» (Гладун, 2009). Результатом такого перекладу є когнітивно-візуальна графіка або інформаційна графіка – інфографіка, мета якої полягає у створенні когнітивних моделей представлення знань. Це подання інформації у вигляді зображень, що «пояснюють». Навчальна наочність використовується не тільки для ілюстрації, а як самостійне джерело знань. Цю позицію відстоює також професор Техаського університету М. Чошанов, який використовує термін «когнітивна графіка» (Чошанов, 1996).

Інфографіка – це інформаційний блок, створений за допомогою зображення й типографічних елементів, що дає змогу зрозуміти або істотно полегшити розуміння подій, дій чи будь-яких важливих аспектів і супроводжує або замінює текстову інформацію (Simakova, 2019). О. Вовк та Р. Черемський наголошують, що до інфографіки можна зарахувати також і такі традиційні графічні об'єкти як таблиці, але тільки такі, що застосовують графіку як елемент зі смисловим навантаженням, наприклад, зафарбовування комірок таблиць різними кольорами для їх групування за певними ознаками (Вовк&Черемський, 2017). Зі слів найдосвідченішого експерта у галузі візуалізації даних та створення доцільної інфографіки у журналістиці Альберта Каїро (Резниченко, 2015) головними ознаками якісної інфографіки є контекст і наративна структура, яка і відрізняє інфографіку від простої візуалізації. Він вважає, що ключовим є інтелектуальний процес створення інфографіки (структурування інформації), а комп'ютер є лише інструментом візуалізації.

З метою формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів інформатики на когнітивно-процесуальному етапі нашого дослідження у навчальні плани спеціальності 014.09 «Середня освіта (Інформатика)» було введено спецкурси «Візуалізація даних», «Інфографіка», «Комп'ютерна інфографіка в роботі вчителя».

У контексті використання інфографіки варто згадати карти пам'яті (mind maps) (Т. Бюзен), під якими розуміють схеми, які візуалізують певну інформацію при її обробці людиною, як спосіб зображення процесу загального системного мислення за допомогою структурно-логічних схем радіальної організації; когнітивно-графічні елементи (денотатні граfi, схеми фішбоун або діаграми Ішикава, «Будівля», «стратегічні» (дорожні) карти (roadmaps), променеві схеми-павуки (spiders), каузальні ланцюги (causal chains); фреймові моделі (Е. Гофман, М. Мінський); опорні конспекти (В. Шаталов).

В основі такої інфографіки лежить теорія «ущільнення» навчальної інформації. Це означення уточнює С. Клепко: «Ущільнення знань – це процес реконструкції певного фрагмента знань, засвоєння якого в реконструйованому вигляді вимагає менше часу, проте породжує еквівалентні загальнонавчальні технологічні вміння» (Клепко, 1998).

С. Грушевський та А. Остапенко виділяють етапи-рівні техніки графічного ущільнення навчальної інформації: етап кодування знань, етап укрупнення (раніше закодованого) – знаходження загальних та відмінних рис, виведення взаємозв'язків, об'єднання інформації у єдине ціле; етап структурування (раніше укрупненого) – створення крупномодульних графічних опор, закодованому матеріалу надається цілісна форма, яка сприяє найефективнішому засвоєнню цієї навчальної інформації (Грушевський&Остапенко, 2012).

У векторі когнітивної візуалізації необхідно звернути увагу на теорію логіко-змістового моделювання (Штейнберг, 2000). Продукти такого моделювання є результатами спеціальної форми діяльності, яку автор називає дидактичним дизайном. Функціональні властивості дидактичного дизайну диктуються специфікою предметної області і полягають у спеціальній візуальній організації навчального матеріалу, а також програмуванні та підтримки необхідних навчальних дій. Сукупність продуктів дидактичного дизайну утворюють дидактичне моделююче середовище, що підтримує навчальну діяльність по сприйняттю, переробці, фіксації та застосуванню знань, компонентами якого є логіко-сміслові моделі подання знань і умінь.

Кожний об'єкт когнітивно-візуальної граfiки повинен мати у своїй структурі два основних компонента – смисловий (основні поняття) та логічний (зв'язки, які організовують основні поняття у семантично поєднану систему).

Доцільність використання когнітивно-візуальної граfiки знаходить підтвердження у дослідженнях нейропсихологів. С. Блейк, С. Пейп, М. Чошанов, аналізуючи дослідження нейропсихології, зазначають, що «мозок шукає сенс через встановлення закономірностей. Безладність і хаос ускладнюють продуктивну діяльність мозку. У будь-якій заданій ситуації або потоці інформації мозок намагається знайти будь-який сенс через встановлення закономірностей. Мозок має унікальну здатність «бачити» об'єкт одночасно в цілому і по частинах, в один і той же час розчленовувати і збирати його. Іншими словами, виконання взаємно-зворотних операцій – природна здатність мозку» (Блейк, Пейп&Чошанов, 2005).

Одним із традиційних видів когнітивно-візуальної граfiки є опорні схеми, які дозволяють навчити студентів розуміти навчальний матеріал. За визначенням Д. Чернілевського опорний конспект (конспект-схема) як матеріальний носій навчальної інформації, що має смислове навчальне навантаження по даній дисципліні, є елементом інформаційної системи, що відображає структуру курсу і внутрішню логіку наукового змісту кожної його смислової частини (Чернілевський, 2002). С. Левченко вважає, що опорні схеми – це висновки, що народжуються на очах студентів у момент пояснення й оформлення навчального матеріалу у вигляді таблиць, схем, малюнків. Опорні схеми повинні являти собою прості, зрозумілі і наочні схеми навчального матеріалу. Перевага та зручність опорних схем полягає в тому, що вони в лаконічному та спрощеному вигляді дозволяють донести основну думку або ідею за допомогою умовних символів та елементів.

Необхідність розробки спеціальних опорних схем у підготовці майбутніх учителів математики та інформатики пов'язана ще з тим, що останнім часом знижується рівень підготовки абітурієнтів, які вступають на педагогічні спеціальності. Тексти підручників з математики орієнтовані на студента, який володіє достатніми базовими знаннями у галузі математики, володіє її логічним апаратом, знає термінологію і особливості побудови математичних текстів, вміє читати схеми, рисунки тощо. Студентам з низьким рівнем підготовки важко працювати з текстами підручників, особливо це стосується фундаментальних математичних дисциплін, до того ж вони мають суттєві прогалини в шкільній математичній підготовці.

Дотримуючись когнітивно-візуального підходу у навчанні і з метою формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики на різних етапах нашого дослідження була впроваджена наступна технологія: студенти (з високим рівнем навчальних досягнень) отримували змогу самостійно створювати візуалізовані навчальні матеріали, а саме когнітивно-візуальну граfiку з метою контролю засвоєння ними теоретичного матеріалу, а студенти з низьким рівнем навчальних досягнень, у свою чергу, використовували когнітивну властивість створених матеріалів з метою отримання нових знань або з метою контролю засвоєння теоретичного матеріалу. При використанні таких когнітивних схем слабким студентам необхідно осмислити наявну символічну інформацію, підібрати потрібні слова для розшифрування символічних записів. При такій організації роботи відбувається формування комунікативного аспекту операційно-діяльнісного компоненту візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики, формуються навички візуальної комунікації між суб'єктами навчання, з одного боку, та між суб'єктами навчання та об'єктом когнітивно-візуальної граfiки з іншого.

Вміння ущільнити навчальний матеріал та розробити когнітивно-візуальну граfiку є показником рівня засвоєння теоретичних знань студентами з високим рівнем навчальних досягнень, оскільки це складний процес, який вимагає виділення найголовнішого з усього цілісного відібраного тексту, усвідомлення поверхневих та глибинних зв'язків, розділення інформації на логічні частини, сортування матеріалу (виокремлення головного від другорядного), здійснення групування матеріалу. З іншого боку, у контексті нашого дослідження це є показником сформованості візуально-інформаційної культури. З власного досвіду зазначимо, що студентам складно подолати бажання додавати до об'єктів когнітивно-візуальної граfiки якнайбільше текстового матеріалу та докладніше розшифрувати зміст кожного елемента. Майбутні вчителі математики та інформатики повинні чітко усвідомлювати, що при створенні об'єктів когнітивно-візуальної граfiки потрібно керуватися принципом «мінімаксності»: «мінімум слів – максимум змісту».

Віртуальні фізичні лабораторії. Високий рівень сформованості візуально-інформаційної культури майбутнього вчителя інформатики характеризується опануванням інформаційних технологій для їх використання в майбутній професійній діяльності як на операційному рівні (формування навичок раціонального використання комп'ютерного інструментарію програмного забезпечення для певних типів професійних завдань), так і на процесуальному рівні (формування умінь коректно впроваджувати програмне забезпечення в освітній процес) з необхідністю передбачає розуміння теоретичних основ функціонування апаратного засобу чи, навіть, інформаційної системи загалом, теоретичного підґрунтя процесів, які відбуваються при цьому, які часто не тільки не відображаються, але і не згадуються в процесі фахової підготовки, оскільки є складним для сприймання.

Тому у підготовці майбутніх учителів інформатики вважаємо за необхідне зосередити увагу не тільки на боці «споживання» технічного чи спеціалізованого програмного забезпечення, а і на боці розуміння логічних, фізичних та математичних основ його функціонування, що відбувається значно ефективніше із залученням візуалізації фізичних явищ і процесів, які відбуваються на мікрорівні засобами віртуальних лабораторій.

В інформатиці термін «віртуалізація» в загальному випадку означає відокремлення логічного процесу від фізичного способу його реалізації, тому віртуальним вважають середовище, яке не потребує наявності фізичного простору для організації діяльності. Узагальнюючи означення науковців (Cerezo&Sastron, 2015; Zhou et al., 2005; Yang et al., 2012; Potkonjak et al, 2016), сприймаємо *віртуальну лабораторію* як середовище, у якому передбачено можливість моделювати поведінку об'єктів реального світу в комп'ютерному середовищі і яке сприяє оволодінню новими знаннями та вміннями.

Зазвичай, віртуальні лабораторії використовують тоді, коли реальне виконання досліджень вимагає значних затрат матеріалів, електроенергії, часу, наявності складного обладнання, значних грошових витрат або виявляє фактор небезпечного впливу на дослідника. Такі лабораторії поряд з підтримкою наукових досліджень заощаджують час та кошти на проведення експерименту в реальному часі і сприяють безпосередньому удосконаленню побудованої моделі, передбачають можливі наслідки, прогнозують результати тощо (Головко та ін., 2015; Яшанов&Яшанов, 2013).

Серед переваг організації лабораторних робіт в умовах віртуальної лабораторії варто виділити: можливість самостійної організації та проведення візуалізованого віртуального експерименту і спостереження за його реалізацією; повну безпечність експериментів; забезпечення суб'єктивного досвіду при розв'язуванні нестандартних і проблемних ситуацій завдяки візуалізації досліджуваних процесів.

Віртуальні лабораторії як засоби комп'ютерної візуалізації у процесі підготовки майбутніх учителів інформатики використовувалися нами з метою усвідомлення студентами логіки функціонування елементарних складових інформаційної системи – базових логічних елементів та приладів, які на них базуються, – комбінаційних та послідовних елементів, з яких будуть побудовані вузли та пристрої інформаційної системи. Функціонування зазначених елементів відбувається на мікрорівні і дуже швидко, а тому не є очевидним без використання візуалізації зазначених процесів. Водночас згідно з класичною інтерпретацією архітектури інформаційної системи, цифровий логічний рівень займає основоположну позицію в структурі її апаратної частини. Тому вважаємо необхідним сформувати у майбутніх вчителів інформатики уявлення про особливості здійснення інформаційною системою основних логічних та арифметичних операцій на апаратному рівні з метою подальшого свідомого засвоєння особливостей архітектурних рішень для програмної компоненти інформаційної системи.

Сьогодні налічується велика кількість віртуальних лабораторій, які використовують для побудови й аналізу складних електронних схем та моделювання їхньої роботи. Серед них – ORCAD, PICAD, EasyEDA, 123DCircuits, Electronics Workbench, LabVIEW, Micro-Cap, NI Multisim, Proteus та ін. Нами проведено аналіз наявного в них комп'ютерного інструментарію та потреба динамічної візуалізації процесів опрацювання сигналів у роботі (Semenikhina et al, 2020a). Проведений аналіз та думка експертів, що мають досвід викладання курсу мікроелектроніки, дозволив зупинити вибір на двох пакетах симуляції: *Proteus* і *Multisim*. Наявний у середовищах комп'ютерний інструментарій дозволяє, на наш погляд, якнайкраще візуалізувати ідеї, закладені дисципліни підготовки майбутніх учителів інформатики: часові та спектральні характеристики сигналів, перехідні та передавальні характеристики чотириполосників, логічні стани входів та виходів цифрових елементів тощо.

Використання віртуальних лабораторій як засобів комп'ютерної візуалізації прихованих (закритих) процесів, що відбуваються в інформаційній системі, зміщує акценти навчання з теоретичної та експериментальної площин в інтелектуальну галузь детального осмислення одержаних результатів.

З метою формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів інформатики віртуальні лабораторії як засоби комп'ютерної візуалізації ми використовуємо в рамках вивчення дисциплін «Архітектура інформаційних систем» та «Основи мікроелектроніки», зміст яких нами детально описано в роботі (Semenikhina et al, 2020b).

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

За результатами дослідження зроблено наступні висновки.

За результатами опанування скрайбінга формуються уявлення про сутність такої технології подачі навчального матеріалу, про види скрайбінгу, про програмне забезпечення для його створення; вміння відбору навчального контенту, який гармонійно підходить для того, щоб до нього була застосована технологія скрайбінгу, вміння створювати скрайби з різною навчальною метою, вміння раціонально обрати програму для створення скрайбів, вміння впроваджувати власноруч створені скрайби у освітній процес, формуються навички сприймання, аналізу, інтерпретації, порівняння, співставлення, інтегрування, оцінки, створення та застосування навчального матеріалу, поданого візуально; формуються навички візуальної комунікації, навички передання, сприймання та розуміння навчального контенту засобами скрайб-технології; критичне ставлення до скрайбінгу як технології візуалізації навчального матеріалу, усвідомлюються типові

помилки щодо вибору навчального матеріалу, що підлягає скрайбуванню, та місця впровадження скрайбів у освітній процес.

За результатами впровадження технології використання когнітивно-візуальної графіки формуються знання про структурування та ущільнення навчального контенту, знання про особливості використання когнітивно-візуальної графіки для освітніх цілей, формується візуальне мислення; вміння відбору навчального контенту, вміння обробки, інтеграції та генерації навчальної інформації з демонстрацією глибинних зв'язків між об'єктами; уміння систематизувати та аналізувати інформацію; уміння компактного подання матеріалу зі фокусуванням на ключовій інформації; навички візуального перекладу, уміння працювати із засобами створення когнітивно-візуальної графіки; навички доцільного впровадження когнітивно-візуальної графіки з урахуванням її дидактичного потенціалу; формуються навички візуальної комунікації, навички передавати навчальну інформацію візуальними засобами, навички сприймання та розуміння навчального контенту, поданого візуально; критичне ставлення до доцільності використання когнітивно-візуальної графіки в освітньому процесі.

За результатами використання віртуальних фізичних лабораторій формуються потреба у візуалізації фізичних явищ і процесів, які відбуваються на мікрорівні, засобами віртуальних лабораторій; знання про фізичні процеси, що пов'язані з роботою напівпровідникових приладів; логіку роботи базових елементів на основі побудови логічних функцій обробки двійкових сигналів через візуалізацію процесів, які відбуваються в інформаційній системі. Моделювання і симуляція, що здійснюються під час виконання лабораторних робіт, сприяють усвідомленню важливості візуалізації. Візуалізація логічних основ функціонування інформаційних систем загалом дає змогу не тільки познайомитися з ідеями, закладеними в основу того чи іншого інформаційного процесу, а і усвідомити логічні зв'язки, узагальнити та систематизувати власні уявлення про інформаційний світ; вміння та навички комп'ютерного моделювання, уміння демонструвати логіку роботи базових логічних елементів інформаційної системи, уміння застосовувати сучасну мікроелектроніку у межах професійної діяльності; критичне ставлення до доцільності використання віртуальних фізичних лабораторій в освітньому процесі, усвідомлення їх переваг перед реальними фізичними експериментами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Cerezo, F., & Sastron, F. (2015). Virtual Laboratories and Teaching of Automatic Control in Basic Technology Education of Students of High School. *Revista Iberoamericana de Automatica e Informatica Industrial*, 12(4), 419-431. <https://doi.org/10.1016/j.riai.2015.04.005>.
- Drushlyak, M., Semenikhina, O., Proshkin, V., & Sapozhnykov, S. (2021). Training pre-service mathematics teacher to use mnemonic techniques. *Journal of Physics: Conference Series*, 1840, 012006. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1840/1/012006>.
- Potkonjak, V., Gardner, M., Callaghan, V., Mattila, P., Guetl, C., Petrović, V.M., & Jovanović, K. (2016). Virtual laboratories for education in science, technology, and engineering: A review. *Computers and Education*, 95, 309-327.
- Semenikhina, O., Drushlyak, M., Lynnyk, S., Kharchenko, I., Kyrlyuk, H., & Honcharenko, O. (2020). On Computer Support of the Course "Fundamentals of Microelectronics" by Specialized Software: the Results of the Pedagogical Experiment. *TEM JOURNAL – Technology, Education, Management, Informatics*, 9, 1, 309-316. <https://doi.org/10.18421/TEM91-43>.
- Semenikhina, O., Drushlyak, M., Yurchenko, A., Udovychenko, O., & Budyanskiy, D. (2020). *The use of virtual physics laboratories in professional training: the analysis of the academic achievements dynamics*. 16th International Conference on ICT in Research, Education and Industrial Applications (ICTERI-2020), 423-429.
- Simakova, S. (2019). Infographic as a Visual Language. *III Post Mass Media in the Modern Informational Society (PMMIS 2019) Journalistic Text in a New Technological Environment: Achievements and Problems*, 66, 53-63. <https://doi.org/10.15405/epsbs.2019.08.02.7>.
- Yang, Y., Xiao, Z.Y., Cui, J., & Lin, X. (2012). Virtual Laboratory for Optical Communication Engineering Education. *International conference on technology enhanced education (ICTEE 2012)*.
- Zhou, Y., Jiang, J.J., Fan, S.C. (2005). A LabVIEW-based, interactive virtual laboratory for electronic engineering education. *International Journal of Engineering Education*, 21(1), 94-102.
- Блейк, С., Пейп, С., & Чошанов, М. А. (2005). Использование достижений нейробиологии в педагогике США. *Педагогика*, 5, 85-90.
- Вовк, О.В., & Черемський, Р.А. (2017). Інфографіка як ефективний засіб навчання. *Системи обробки інформації*, 4 (150), 199-205. <https://doi.org/10.30748/soi.2017.150.41>.
- Гладун, О. (2009). До проблеми візуальної мови графічного дизайну України. *Вісник Харківської державної академії дизайну і мистецтв*, 5, 42-46.
- Головко, М. В., Крижановський, С.Ю., & Мацюк, В. М. (2015). Моделювання віртуального фізичного експерименту для систем дистанційного навчання в загальноосвітній і вищій педагогічній школах. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 47, 3, 36-48.
- Грушевський, С.П., & Остапенко, А.А. (2012). *Сгущение учебной информации в профессиональном образовании. Монография*. Краснодар : Кубан. гос. ун-т.
- Друшляк, М.Г., & Шамо́ня, В.Г. (2021). Засоби формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики. *Фізико-математична освіта*, 5(31), 28-35. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-031-5-005>.
- Кле́нко, С.Ф. (1998). *Інтегративна освіта і поліморфізм знання : монографія*. К. Полтава Харків : ПОІПОПП.
- Резниченко, Є. (2015). Альберто Каїро: «В інфографіці ви берете читача за руку й ведете від початку історії до висновку». http://osvita.mediasapiens.ua/mediaprosvita/how_to/alberto_kairo_v_infografitsi_vi_berete_chitacha_za_ruku_y_vedete_vid_pochatku_i_storii_do_visnovku/
- Чернилевский, Д.В. (2002). *Дидактические технологии в высшей школе: Учеб. пособие для вузов*. Москва : ЮНИТИ-ДАНА.
- Чошанов, М.А. (1996). *Гибкая технология проблемно-модульного обучения*. Москва : Народное образование.
- Штейнберг, В. Э. (2000). *Теоретико-методологические основы дидактических многомерных инструментов для технологий обучения*. Автореф. дис. докт. пед. наук, Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы.
- Яшанов, С.М., & Яшанов, М.С. (2013). Теоретичні та методичні проблеми застосування вільно розповсюджаного програмного забезпечення в інформативній підготовці майбутнього вчителя. *Освітній дискурс*, 2, 18-29.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

- Cerezo, F., & Sastron, F. (2015). Virtual Laboratories and Teaching of Automatic Control in Basic Technology Education of Students of High School. *Revista Iberoamericana de Automatica e Informatica Industrial*, 12(4), 419-431. <https://doi.org/10.1016/j.riai.2015.04.005>.
- Drushlyak, M., Semenikhina, O., Proshkin, V., & Sapozhnykov, S. (2021). Training pre-service mathematics teacher to use mnemonic techniques. *Journal of Physics: Conference Series*, 1840, 012006. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1840/1/012006>.

3. Potkonjak, V., Gardner, M., Callaghan, V., Mattila, P., Guetl, C., Petrović, V.M., & Jovanović, K. (2016). Virtual laboratories for education in science, technology, and engineering: A review. *Computers and Education*, 95, 309-327.
4. Semenikhina, O., Drushlyak, M., Lynnyk, S., Kharchenko, I., Kyrlyuk, H., & Honcharenko, O. (2020). On Computer Support of the Course "Fundamentals of Microelectronics" by Specialized Software: the Results of the Pedagogical Experiment. *TEM JOURNAL – Technology, Education, Management, Informatics*, 9, 1, 309-316. <https://doi.org/10.18421/TEM91-43>.
5. Semenikhina, O., Drushlyak, M., Yurchenko, A., Udovychenko, O., & Budyanskiy, D. (2020). *The use of virtual physics laboratories in professional training: the analysis of the academic achievements dynamics*. 16th International Conference on ICT in Research, Education and Industrial Applications (ICTERI-2020), 423-429.
6. Simakova, S. (2019). Infographic as a Visual Language. III Post Mass Media in the Modern Informational Society (PMMIS 2019) Journalistic Text in a New Technological Environment: Achievements and Problems, 66, 53-63. <https://doi.org/10.15405/epsbs.2019.08.02.7>.
7. Yang, Y., Xiao, Z.Y., Cui, J., & Lin, X. (2012). Virtual Laboratory for Optical Communication Engineering Education. International conference on technology enhanced education (ICTEE 2012).
8. Zhou, Y., Jiang, J.J., Fan, S.C. (2005). A LabVIEW-based, interactive virtual laboratory for electronic engineering education. *International Journal of Engineering Education*, 21(1), 94-102.
9. Blejk, S., Pejpe, S., & Choshanov, M. A. (2005). Ispol'zovanie dostizhenij nejropsihologii v pedagogike SShA [Using the achievements of neuropsychology in pedagogy in the United States]. *Pedagogika*, 5, 85-90. (in Russian).
10. Vovk, O.V., & Cheremskyi, R.A. (2017). Infografika yak efektyvnyi zasib navchannia [Infographics yak effective navchannya]. *Systemy obrobky informatsii – Information processing systems*, 4 (150), 199-205. <https://doi.org/10.30748/soi.2017.150.41>. (in Ukrainian).
11. Hladun, O. (2009). Do problemy vizualnoi movy hrafichnoho dyzainu Ukrainy [To the problem of visual language of graphic design of Ukraine]. *Visnyk Kharkivskoi derzhavnoi akademii dyzainu i mystetstv – Bulletin of the Kharkiv State Academy of Design and Arts*, 5, 42-46. (in Ukrainian).
12. Holovko, M. V., Kryzhanovskiy, S.Iu., & Matsiuk, V. M. (2015). Modeliuvannia virtualnogo fizychnoho eksperymentu dlia system dystantsiinoho navchannia v zahalnoosvitnii i vishchii pedahohichnii shkolakh [Modeling of virtual physical experiment for distance learning systems in secondary and higher pedagogical schools]. *Informatsiini tekhnologii i zasoby navchannia – Information technologies and teaching means*, 47, 3, 36-48. (in Ukrainian).
13. Grushevskij, S.P., & Ostapenko, A.A. (2012). *Sgushhenie uchebnoj informacii v professional'nom obrazovanii. Monografiia [Concentration of educational information in vocational education. Monograph]*. Krasnodar : Kuban. gos. un-t. (in Russian).
14. Drushlyak, M., & Shamonina, V. (2021). Zasoby formuvannia vizualno-informatsiinoi kultury maibutnikh uchyteliv matematyky ta informatyky [Means of formation of visual and information culture of pre-service mathematics and computer science teachers]. *Fizyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education*, 5(31), 28-35. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-031-5-005> (in Ukrainian).
15. Klepko, S.F. (1998). *Intehratyvna osvita i polimorfizm znannia : monohrafiia [Integrative education and knowledge polymorphism: monograph]*. K. Poltava Kharkiv : POIPOP. (in Ukrainian).
16. Reznichenko, Ye. (2015). Alberto Kairo: «V infografitsi vy berete chytacha za ruku y vedete vid pochatku istorii do vysnovku» [Alberto Cairo: "In the infographic, you take the reader by the hand and lead from the beginning of the story to the conclusion"]. http://osvita.mediasapiens.ua/mediaprosvita/how_to/alberto_kairo_v_infografitsi_vi_berete_chytacha_za_ruku_y_vedete_vid_pochatku_i_storii_do_visnovku/ (in Ukrainian).
17. Chernilevskij, D.V. (2002). *Didakticheskie tehnologii v vysshej shcole: Ucheb. posobie dlia vuzov [Didactic technologies in higher school: Textbook. manual for universities]*. Moskva : JuNITI-DANA. (in Russian).
18. Choshanov, M.A. (1996). *Gibkaja tehnologija problemno-modul'nogo obuchenija [Flexible technology of problem-based learning]*. Moskva : Narodnoe obrazovanie. (in Russian).
19. Shtejnberg, V. Je. (2000). Teoretiko-metodologicheskie osnovy didakticheskikh mnogomernykh instrumentov dlia tehnologij obuchenija [Theoretical and methodological foundations of didactic multidimensional tools for learning technologies]. Extended abstract of doctor's thesis. Bashkirskij gosudarstvennyj pedagogicheskij universitet im. M. Akmully. (in Russian).
20. Iashanov, S.M., & Yashanov, M.S. (2013). Teoretychni ta metodychni problemy zastosuvannia vilno rozpovsiudzhuvanoho prohramnogo zabezpechennia v informatyvni pidhotovtsi maibutnoho vychytelia [Theoretical and methodological problems of using freely distributable software in the informative training of future teachers]. *Osvitnii diskurs – Educational discourse*, 2, 18-29. (in Ukrainian).



Scientific journal
PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION
 Has been issued since 2013.

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
 Виходить з 2013.



p-ISSN 2413-1571
 e-ISSN 2413-158X

DOI: 10.31110/2413-1571
<https://fmo-journal.org/>

DOI 10.31110/2413-1571-2021-032-6-005

УДК 378. 371: 53

СИЛАБУС ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ БУДІВЕЛЬНОЇ ОСВІТИ

Тетяна ПЕТРУНЬОК ✉

Київський національний університет будівництва
 і архітектури, Україна
 petrunok.tb@knuba.edu.ua

<https://orcid.org/0000-0002-3261-3296>

Людмила БЛАГОДАРЕНКО

Національний педагогічний університет
 імені М.П. Драгоманова, Україна
 kzf@ukr.net

<https://orcid.org/0000-0002-5501-5416>

SILABUS AS A MEANS OF IMPROVING THE QUALITY OF PROFESSIONAL TRAINING OF STUDENTS IN INSTITUTIONS OF HIGHER BUILDING EDUCATION

Tetiana PETRUNOK ✉

Kyiv National University of Construction i architecture,
 Ukraine

petrunok.tb@knuba.edu.ua

<https://orcid.org/0000-0002-3261-3296>

Ludmila BLAGODARENKO

National Pedagogical Dragomanov University,
 Ukraine

kzf@ukr.net

<https://orcid.org/0000-0002-5501-5416>

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. У статті досліджується проблема створення навчально-методичного забезпечення нового типу, використання якого нерозривно пов'язане з впровадженням сучасних освітніх моделей навчання. Наголошено, що багатовекторність підготовки студентів будівельних спеціальностей вимагає успішного формування компетентностей з різних дисциплін як загального, так і професійного циклів підготовки, тому постає проблема визначення змісту поняття силабусу як засобу підвищення якості фахової підготовки студентів у закладах вищої будівельної освіти.

Матеріали і методи. В основу дослідження покладено аналіз наукових напрацювань вітчизняних вчених, систематизовано та узагальнено результати педагогічного спостереження за освітнім процесом у закладах вищої будівельної освіти. Опрацьовано стандарт вищої освіти України у даній галузі та для певної спеціальності з урахуванням рівнів вищої освіти (бакалавр або магістр), законодавчі та нормативні документи, які використовуються для забезпечення якості освіти.

Результати. Визначено зміст поняття силабусу як засобу підвищення якості фахової підготовки. Обґрунтовано, що силабус – це навчальна програма дисципліни, яка дозволяє індивідуалізувати та диференціювати освітній процес, а також забезпечити для кожного студента можливості побудови етапів власної навчальної діяльності та керування цими етапами у їх динаміці. Конкретизовано, що силабус створюється відповідно до стандарту вищої освіти України у даній галузі та для певної спеціальності з урахуванням освітнього ступеня (бакалавр або магістр). Показано, що структура силабусу ґрунтується на загальнодидактичних принципах, а при його створенні обов'язково повинні бути враховані сучасні тенденції розвитку будівельної галузі, характеристики видів та об'єктів професійної діяльності.

Висновки. Обґрунтовано, що моделювання силабусу є багатоаспектним і передбачає досягнення основних освітніх цілей. Констатовано, що основний концептуальний аспект впровадження силабусу ґрунтується на єдності свідомості та діяльності, що дозволяє не тільки забезпечити знання з конкретної дисципліни, але й сформувати особистість, підготовлену до професійної діяльності. Показано, що головне призначення силабусу полягає у регулюванні освітнього процесу, забезпеченні гнучкості та адаптивності моделей навчання.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: силабус; підготовка фахівців будівельних спеціальностей; заклади вищої будівельної освіти; навчально-методичне забезпечення.

ABSTRACT

Problem formulation. The article examines the problem of creating a new type of educational and methodological support, the use of which is inextricably linked with the introduction of modern educational models of learning. It is emphasized that the multi-vector training of students of construction specialties requires successful formation of competencies in various disciplines of both general and professional cycles of training, so there is a problem of determining the content of syllabus as a means of improving the quality of professional training in higher education.

Materials and methods. The study is based on the analysis of: scientific developments of domestic scientists, systematized and summarized the results of pedagogical observation of the educational process in institutions of higher construction education; standard of higher education in Ukraine in this field and for a particular specialty, taking into account the levels of higher education (bachelor's or master's degree), legislative and regulatory documents used to ensure the quality of education.

Results. The content of the concept of syllabus as a means of improving the quality of professional training is determined. It is substantiated that the syllabus is a curriculum of the discipline, which allows individualizing and differentiating the educational process, as well as providing each student with opportunities to build stages of their own learning activities and manage these stages in their dynamics. It is specified that the syllabus is created in accordance with the standard of higher education of Ukraine in this field and for a certain specialty, taking into account the educational degree (bachelor or master). It is shown that the structure of the syllabus is based on general didactic principles, and its creation must take into account current trends in the construction industry, the characteristics of types and objects of professional activity.

Conclusions. It is substantiated that the simulation of the syllabus is multifaceted and involves the achievement of basic educational goals. It is stated that the main conceptual aspect of the introduction of syllabus is based on the unity of consciousness and activity, which allows not only to provide knowledge of a particular discipline, but also to form a person prepared for professional activities. It is shown that the main purpose of the syllabus is to regulate the educational process, ensure flexibility and adaptability of learning models.

KEYWORDS: syllabus; training of specialists in construction specialties; institutions of higher construction education; educational and methodological support.

Для цитування:

Петрунук Т., Благодаренко Л. Силабус як засіб підвищення якості фахової підготовки студентів у закладах вищої будівельної освіти. *Фізико-математична освіта*, 2021. Том 32. № 6. С. 29-33. DOI: <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-032-6-005>

Петрунук, Т., & Благодаренко, Л. (2021). Силабус як засіб підвищення якості фахової підготовки студентів у закладах вищої будівельної освіти. *Фізико-математична освіта*, 32(6). 29-33. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-032-6-005>

For citation:

Petrunko, T., & Blagodarenko, L. (2021). Silabus as a means of improving the quality of professional training of students in institutions of higher building education. *Physical and Mathematical Education*, 32(6), 29-33. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-032-6-005>

Petrunko, T., & Blagodarenko, L. (2021). Silabus yak zasib pidvyshchennia yakosti fakhovoi pidgotovky studentiv u zakladykh vyshchoi budivelnnoi osvity [Silabus as a means of improving the quality of professional training of students in institutions of higher building education]. *Fiziko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education*, 32(6), 29-33. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-032-6-005>

ВСТУП

Постановка проблеми. Від якості вищої освіти залежить рівень економічного розвитку країни, а відтак і добробут її громадян. Важливим чинником є розбудова внутрішньої системи якості освіти у закладах вищої освіти, а також інтернаціоналізація української системи вищої освіти. У закладах вищої будівельної освіти повинна здійснюватися підготовка конкурентоспроможних фахівців для високотехнологічного та інноваційного розвитку країни (Петруньок та Благодаренко, 2021). Сьогодні заклади вищої будівельної освіти є лідерами у підготовці фахівців для будівельної галузі. Дипломовані інженери-будівельники працюють у багатьох провідних профільних компаніях та установах. На молодих фахівців існує сталий попит на ринку праці не лише в Україні, але й за кордоном, а тому забезпечення якості вищої освіти є пріоритетом успішної державної освітньої політики країн Європи та інших розвинених країн світу.

Структура діяльності майбутніх фахівців будівельних спеціальностей є складною і розгалуженою та містить декілька взаємопов'язаних компонентів, зокрема:

- виробничо-управлінський компонент, який передбачає розрахунки, вибір і налаштування обладнання, керування технологічним процесом, використання комп'ютерної графіки для побудови моделей споруд;
- сертифікаційний компонент, який передбачає стандартизацію та сертифікацію будинків та інших споруд, а також розроблення нових підходів до сертифікації відповідно до умов процесу забудови;
- контрольно-оцінювальний компонент, який зумовлений необхідністю оцінювання властивостей і характеристик будівельних матеріалів та правильності вибору технологій будівництва, контролю за ходом процесу забудови та за наданням послуг відповідно до вимог замовника, контролю за якістю виконаних робіт;
- експериментально-дослідницький компонент, який передбачає здійснення досліджень у галузі будівництва, дослідження можливостей удосконалення технологій будівництва, дослідження якості побудованих об'єктів та їх випробування.

Але говорити про високий рівень загальнонаукової підготовки та фахової компетентності інженера-будівельника можна лише у тому випадку, якщо у нього сформовані наукове і логічне мислення, ґрунтовна універсальна технічна база. Слід зазначити, що у закладах вищої будівельної освіти підготовка студентів потребує особливої уваги, оскільки майбутній фахівець будівельної галузі є інженером-будівельником широкої спеціалізації, а це вимагає від нього ґрунтовних знань у різних сферах будівельної галузі.

Аналіз актуальних досліджень. Зрозуміло, що у закладах вищої будівельної освіти підготовка студентів має здійснюватися на високопрофесійному рівні (Москов, 2016). Актуалізується проблема визначення підходів до оптимізації самостійної роботи студентів, посилення її ролі, до розробки засобів та інструментарію, форм та методів навчання, що забезпечують органічне засвоєння змісту навчальних дисциплін. Тому на викладачів покладена важлива місія – формування у майбутніх фахівців-будівельників такого рівня фахової підготовки, який забезпечить успішне професійне і соціальне становлення з урахуванням потреб економіки і суспільства в цілому. А це, у свою чергу, зумовлює необхідність створення навчально-методичного забезпечення нового покоління, використання якого нерозривно пов'язане з упровадженням сучасних освітніх моделей навчання.

У сучасних умовах модернізації освіти змінюються цілі і задачі освітнього процесу. Використовуються сучасні методи навчання, які є активними методами у формуванні знань, вмінь та компетентностей і засновані на взаємодії учасників навчального процесу та їх залученні у навчальний процес, а не лише на пасивному сприйнятті теоретичного матеріалу. Посилюється активізація ролі студентів у навчальному процесі: самоорганізація, залучення студентів в управління власним освітнім маршрутом. Тому і виникає потреба використання силабусу як своєрідного плану-конспекту навчальної дисципліни.

Проблемами упровадження в освітній процес силабусу для організації самостійної діяльності студентів займалися такі науковці, як Н.В. Булах, О.І. Ваганова, А.В. Хижная, О.В. Трутанова, М.М. Гладкова, Ю.Б. Лунєва. Аналіз опрацьованих джерел свідчить про те, що недостатньо уваги приділялося питанню використання силабусу як засобу для підвищення якості фахової підготовки студентів у закладах вищої будівельної освіти, тому **метою** статті є обґрунтування доцільності використання силабусу як засобу підвищення якості навчально-методичного та інформаційно-технічного забезпечення освітньої діяльності для фахової підготовки інженерів-будівельників.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

В основу дослідження покладено аналіз наукових напрацювань вітчизняних вчених, систематизовано та узагальнено результати педагогічного спостереження за освітнім процесом у закладах вищої будівельної освіти. Опрацьовано стандарт вищої освіти України у даній галузі та для певної спеціальності з урахуванням рівнів вищої освіти (бакалавр або магістр), законодавчі та нормативні документи, які використовуються для забезпечення якості освіти.

Для досягнення мети використано такі методи: аналіз, систематизація та інтерпретація результатів педагогічних досліджень, законодавчих і нормативних документів, педагогічне спостереження.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Силабус – це навчальна програма дисципліни, яка дозволяє індивідуалізувати та диференціювати освітній процес та забезпечити для кожного студента можливості побудови етапів власної навчальної діяльності та керування цими етапами у їх динаміці. Для досягнення запланованих цілей у своїй педагогічній діяльності кожен викладач розробляє принципово новий комплекс навчально-методичного забезпечення, а саме силабус як засіб забезпечення якісної підготовки студентів під час освітнього процесу у закладах вищої будівельної освіти, у якому відображено у доступній формі повну інформацію про навчальну дисципліну. Силабус створюється відповідно до стандарту вищої освіти України у даній галузі та для певної спеціальності з урахуванням рівнів вищої освіти (бакалавр або магістр). Структура силабусу ґрунтується на загально дидактичних принципах, основними з яких є модульність, дієвість та гнучкість, динамічність та

оперативність знань. При створенні силабусу обов'язково повинні бути враховані сучасні тенденції розвитку будівельної галузі, стратегії держави у розв'язанні проблемних питань, характеристики видів і об'єктів професійної діяльності.

Моделювання силабусу є багатоаспектним і передбачає виконання таких основних освітніх цілей, як формування структури навчальної діяльності та навчальних дій з урахуванням нормативної моделі інженера-будівельника; формування і розвиток способів професійної діяльності з урахуванням особистісних якостей студента. Що стосується основного концептуального аспекту силабусу, то він ґрунтується на загальноприйнятій методологічній основі – єдності свідомості та діяльності, що дозволяє не тільки забезпечити знання з конкретної дисципліни, але й сформувати особистість, підготовлену до професійної діяльності. Головне призначення силабусу – регулювання освітнього процесу, забезпечення становлення і розвитку особистості у ході навчально-пізнавальної діяльності, поєднання теорії із практикою, забезпечення гнучкості та адаптивності моделей навчання, застосування коригувальних засобів відповідно до індивідуальних результатів навчання, визначення алгоритмів освітнього процесу з урахуванням закономірностей побудови відповідних моделей і способів їх реалізації на продуктивному рівні.

Отже, силабус є траєкторією руху студента, основою організації його роботи під час навчання, стислим описом навчальної дисципліни, частиною навчально-методичного забезпечення освітнього процесу, забезпечує становлення студентів та формує мотивацію до навчання, підвищує якість підготовки студентів у закладах вищої будівельної освіти (Чепурна, 2020). Цей документ визначає призначення та роль дисципліни у якісній підготовці студентів, мету її вивчення, зміст навчального матеріалу та форми організації навчального процесу, встановлює регламент діяльності викладача та студента у ході освітнього процесу. Використання в освітньому процесі силабусу як засобу підвищення якості підготовки студентів дозволяє ґрунтовно сформувати систему знань, здійснити вплив на формування у студентів вмій набувати нові знання та застосовувати їх для вирішення проблем, пов'язаних з професійною діяльністю. Розробка та реалізація силабусу в освітньому процесі дозволяє забезпечувати максимальну відповідність якості підготовки студентів запитам роботодавців.

Враховуючи психологічні особливості сучасних студентів, їх відношення до навчання, відсутність навичок пізнавальної діяльності, викладачу складно в організації освітнього процесу у закладах вищої будівельної освіти відповідно до вимог компетентнісного підходу (Gnitetskaya, 2004). Використання силабусу в освітньому процесі забезпечує якісну підготовку студентів, оскільки оптимізує спільну діяльність викладача і студентів, при цьому підвищується рівень засвоєння навчальної дисципліни, відкриваються нові можливості для самоосвіти, підсилюється прагнення до професійної діяльності за рахунок доступності інформації. Зрозуміло, що силабус виконує основну задачу – це забезпечення залучення студентів в освітній процес. Тому слід звернути увагу на те, що цей документ являє собою змістовну інформацію про дисципліну та має бути написаний доступною мовою, щоб кожен студент чітко розумів мету вивчення навчальної дисципліни. Необхідно раціонально планувати і організовувати освітній процес, оскільки це є найважливішою умовою його ефективності. Рівень організації навчальної діяльності та якість підготовки студентів у закладах вищої будівельної освіти безпосередньо пов'язані з ефективністю навчання студентів і успішністю засвоєння ними навчальних дисциплін. Тому доречно після закінчення вивчення дисципліни ставити студентам такі запитання: «Чи зрозумілим був зміст силабусу?», «Які можна внести пропозиції до його змісту?» та ін. Правильна організація навчальної діяльності студентів – це запорука формування умінь і навичок в оволодінні, вивченні, засвоєнні і систематизації набутих знань, забезпечення високого рівня фахової підготовки та успішності у процесі навчання, що можливо лише при використанні силабусу у освітньому процесі.

Силабус, як узагальнення змісту навчальної дисципліни, повинен бути коротким і зрозумілим для студента, тому його побудова має максимально відповідати на запитання студента про навчальну дисципліну і, водночас, відображати необхідні складові та їх взаємозв'язок. Силабус поєднує в собі сучасний структурований зміст дисципліни, який має засвоїти студент, що передбачає не стільки засвоєння предметних знань, скільки розвиток компетентностей, що у свою чергу формує професійні якості у підготовці фахівців.

У своїй структурі силабус повинен містити такі основні складові:

- назва дисципліни, галузь знань, шифр спеціалізації за освітньою програмою, навчальний рік, освітній рівень, форма навчання, спеціальність, назва освітньої програми, статус освітньої компоненти; семестр вивчення дисципліни, мову викладання, пререквізити (базові знання необхідні для успішного засвоєння дисципліни);
- ПІБ, науковий ступінь, вчене звання, посада, контактна інформація, наукові інтереси викладача;
- мета курсу, програмні результати навчання (повинні відповідати компетентностям), методи перевірки навчального ефекту, форми проведення занять; посилання на загальні та професійні (фахові) компетентності, що прописані у стандарті вищої освіти для відповідної галузі знань, спеціальності, рівня вищої освіти та ступеня вищої освіти;
- структура курсу, що містить види занять та розподіл годин, загальну кількість кредитів, кількість годин аудиторного навантаження, відведених на проведення занять згідно робочого навчального плану на навчальний для даної дисципліни;
- зміст курсу, що містить розподіл тем по усім видам занять (вказано теми лекційних, практичних, лабораторних занять, самостійної роботи, індивідуальної контрольної роботи);
- система оцінювання навчальних досягнень за національною шкалою ECTS (кількість балів за відповідний вид навчальної діяльності);
- умови допуску до підсумкового контролю (заліку, екзамену), які чітко визначають вимоги до учасника навчального процесу (наприклад: відвідування лекційних занять (онлайн / офлайн), відвідування практичних занять, активно відповідати та розв'язувати задачі на заняттях, виконання та оформлення лабораторних робіт; дотримання термінів виконання контрольної роботи; виконання самостійної роботи; дотримання умов академічної доброчесності);
- політика щодо академічної доброчесності (вказати сукупність етичних принципів та визначених законом правил, якими мають керуватися учасники освітнього процесу під час навчання, а саме: самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання; посилання на джерела інформації у разі

використання ідей, розробок, тверджень, відомостей; дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права; надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використані методики досліджень і джерела інформації);

- основна та додаткова література, яка необхідна для користування під час вивчення даного курсу дисципліни; посилаючись на сторінку електронного навчально-методичного комплексу дисципліни.

ОБГОВОРЕННЯ

Досвід використання силабусів з дисципліни «Фізика» дозволяє нам визначити основні методичні засади їх створення. Так, навчальний матеріал слід розподіляти по окремих змістовних блоках, кожний з яких передбачає досягнення конкретної дидактичної мети. Силабус слід будувати таким чином, щоб інтеграція освітніх цілей усіх блоків забезпечувала запланований результат у вивченні фізики. Відповідно, до змісту навчального матеріалу в межах кожного блоку необхідно визначити види і форми освітнього процесу як для аудиторної, так і для самостійної діяльності студентів. При цьому особливо слід урахувати той факт, що усі ці види і форми навчання повинні інтегруватися у тих або інших співвідношеннях для досягнення освітніх цілей на кожному конкретному етапі. Необхідно передбачити також можливості зміни змісту блоків навчального матеріалу з урахуванням практичних потреб. Навчальна інформація повинна відображати динаміку розвитку будівельної галузі, при цьому навчальний матеріал повинен бути цілісним, а структура інформації логічною, коли кожний наступний елемент змісту випливає з попереднього.

Однією з важливих особливостей силабусу є те, що він слугує своєрідним провідником для кожного студента на шляху досягнення запланованих освітніх цілей та результатів навчання. Таким чином, силабус забезпечує розширення мотиваційної сфери студента, спонукає його до більш усвідомленого опанування змісту курсу фізики. Використання силабусу також передбачає для кожного студента можливості вибору форм взаємодії з викладачем та зі студентським колективом у ході засвоєння навчальної інформації. Залежно від уподобань та індивідуальних особливостей студента можливий вибір альтернативних моделей навчання з урахуванням попереднього ретельного розроблення шляхів їх успішної реалізації. Силабус складається таким чином, що до певного рівня засвоєння знань студент здатний працювати повністю самостійно з урахуванням його пропедевтичних знань, при цьому викладач виконує лише консультативні дії та у разі необхідності спрямовує роботу студента. Але у разі виникнення ускладнень повинна бути передбачена можливість спільного вибору викладачем і студентом шляхів розв'язання навчальних проблем. Також в умовах роботи за силабусом студент самостійно робить вибір, чи потрібне йому зовнішнє керування, чи він перейде на рівень самокерування. Відповідно до вимог освітнього стандарту, для кожного змістовного блоку силабусу складається перелік знань і умінь, які студент повинен опанувати. Необхідною умовою успішного досягнення запланованих результатів навчання є створення методичних матеріалів для формування елементів навчально-пізнавальної діяльності, а також їх систематизації і узагальнення при переході до моделей продуктивного навчання.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Отже, використання силабусу дозволяє студенту самостійно опанувати зміст навчального матеріалу при переході від одного змістовного блоку до іншого, а також пройти процедури запланованого контролю. Силабус передбачає інтегративні методики контролю і оцінювання освітніх результатів, що дозволяє індивідуалізувати та диференціювати освітній процес. Варто відзначити, що силабус є важливим компонентом дидактичного забезпечення, а тому вимагає постійного удосконалення з метою забезпечення якості навчання. Освітня ефективність силабусу та його педагогічна доцільність визначаються на основі діагностики динаміки студента у його професійно-особистісному розвитку, оволодіння способами навчального пізнання та їх застосування у конкретних навчальних ситуаціях, а також у змодельованих професійних ситуаціях. Слід наголосити, що силабус є важливим засобом на шляху розв'язання однієї з головних проблем сучасної професійної освіти – неузгодженості між її гуманістичними цілями та нормативними вимогами стандарту вищої освіти до компетентності інженера-будівельника, а також відсутністю системи моніторингу результативності освітнього процесу загалом. Можна із впевненістю стверджувати – якщо студент усвідомлено будує свою освітню траєкторію за силабусом, то він буде в змозі не лише досягти високий рівень фахової компетентності, але й опанувати різнобічні методологічні знання, які в подальшому дозволять йому прогнозувати, реалізовувати та аналізувати свою професійну діяльність.

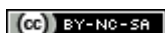
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дмитриченко, М.Ф., Хорошун, Б.І., Язвінська, О.М., & Глушенко, Н.М. (2010). Фундаментальність освіти та її роль у підготовці інноваційно орієнтованих фахівців. *Вісник Національного транспортного університету*, 21(1), 3-7.
2. Ваганова, О.И., Хижная, А.В., Трутанова, А.В., Гладкова, М.Н., & Лунева, Ю.Б. (2016). Силлабус как средство организации самостоятельной работы студентов. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*, 11-5, 968-970.
3. Заболотний, В.Ф. (2009). *Методика навчання фізики. Загальні питання (в схемах і таблицях з мультимедійними додатками)*. 112с.
4. Іщенко, Р.М., & Ісаєнко, Г.Л. (2019). Аналіз рівня підготовки з фізики студентів технічних спеціальностей за результатами вхідного контролю. *Фізико-математична освіта*, 1(19), 75-79. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2019-019-1-012>.
5. Петрук, В.А. (2006). *Теоретико-методичні засади формування професійної компетентності майбутніх фахівців технічних спеціальностей у процесі вивчення фундаментальних дисциплін: монографія*. Вінниця: Універсум-Вінниця.
6. Петруньок, Т., & Благодаренко, Л. (2021). Інноваційні технології будівництва в освітньому процесі з фізики у закладах вищої будівельної освіти. *Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки*, 1, 303-310. <https://doi.org/10.31494/2412-9208>
7. Петруньок, Т.Б. (2015). Особливості навчання фізики у будівельних вищих навчальних закладах. *Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Педагогічні науки*, 2, 233-238.
8. Чепурна, С. (2020). Силабус як засіб організації самостійної роботи студентів. http://www.apfn-journal.in.ua/archive/27_2020/part_5/27-5_2020.pdf#page=215.

9. Gnitetskaya, T. (2014). Modeling of interdisciplinary connections in science courses. *Journal of Physics: Conf. Ser.*, 012068 (4), 490. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/490/1/012068>.
10. Richard, V. N. (2015). Interdisciplinary research by the numbers. *Nature*, 525, 306-307. <https://doi.org/10.1038/525306a>.
11. Москов, В.А. (2016). Інформаційне освітнє середовище як засіб фахової підготовки майбутніх кваліфікованих робітників будівельного профілю. *Фізико-математична освіта*, 4(10), 89-94. <https://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/publ/3-1-0-121>

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Dmytrychenko, M.F., Khoroshun, B.I., Yazvinska, O.M., & Hlushenko, N.M. (2010). Fundamentalnist osvity ta yii rol u pidhotovtsi innovatsiino oriientovanykh fakhivtsiv [Fundamentality of education and its role in the training of innovation-oriented professionals]. *Visnyk Natsionalnoho transportnoho universytetu – Bulletin of the National Transport University*, 21(1), 3-7 (in Ukrainian).
2. Vahanova, O.Y., Khyzhnaia, A.V., Trutanova, A.V., Hladkova, M.N., & Luneva, Yu.B. (2016). Sylabus yak zasib orhanizatsii samostiinoi roboty studentiv [Syllabus as a means of organizing independent work of students]. *Mizhnarodnyy zhurnal prykladnykh ta fundamental'nykh doslidzhen' – International Journal of Applied and Basic Research*, 11-5, 968-970 (in Russian).
3. Zabolotnyi, V.F. (2009). *Metodyka navchannia fizyky. Zahalni pytannia (v skhemakh i tablytsiakh z multymediinymy dodatkami) [Methods of teaching physics. General questions (in diagrams and tables with multimedia applications)]*. (in Ukrainian).
4. Ishchenko, R.M., & Isaienko, H.L. (2019). Analiz rivnia pidhotovky z fizyky studentiv tekhnichnykh spetsialnostei za rezultaty vkhidnoho kontroliu [Analysis of the level of training in physics of students of technical specialties according to the results of input control]. *Fizyko-matematychna osvita – Physical and mathematical education*, 1 (19), 75-79. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2019-019-1-012> (in Ukrainian).
5. Petruk, V.A. (2006). *Teoretyko-metodychni zasady formuvannia profesiinoi kompetentnosti maibutnikh fakhivtsiv tekhnichnykh spetsialnostei u protsesi vyvchennia fundamentalnykh dysyplin : monohrafiia [Theoretical and methodological principles of formation of professional competence of future specialists of technical specialties in the process of studying fundamental disciplines: monograph]*. Vinnytsia : Universum-Vinnytsia. (in Ukrainian).
6. Petrunok, T., & Blahodarenko, L. (2021). Innovatsiini tekhnolohii budivnytstva v osvitnomu protsesi z fizyky u zakladakh vyshchoi budivelnoi osvity [Innovative construction technologies in the educational process in physics in institutions of higher construction education]. *Naukovi zapysky Berdianskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu. Serii: Pedahohichni nauky – Scientific Notes of the Berdyansk State Pedagogical University. Series: Pedagogical sciences*, 1, 303-310. <https://doi.org/10.31494/2412-9208> (in Ukrainian).
7. Petrunok, T. (2015). Osoblyvosti navchannia fizyky u budivelnnykh vyshchyykh navchalnykh zakladakh [Features of teaching physics in construction higher education institutions]. *Naukovi zapysky Berdianskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu. Pedahohichni nauky – Scientific Notes of the Berdyansk State Pedagogical University. Pedagogical sciences*, 2, 233 – 238 (in Ukrainian).
8. Chepurna, S. (2020). Sylabus yak zasib orhanizatsii samostiinoi roboty studentiv [Syllabus as a means of organizing independent work of students]. URL : http://www.apnjournal.in.ua/archive/27_2020/part_5/27-5_2020.pdf#page=215 (in Ukrainian).
9. Gnitetskaya, T. (2014). Modeling of interdisciplinary connections in science courses. *Journal of Physics: Conf. Ser.*, 012068 (4), 490. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/490/1/012068> (in Russian).
10. Richard, V. N. (2015). Interdisciplinary research by the numbers. *Nature*, 525, 306-307. <https://doi.org/10.1038/525306a>.
11. Москов, В.А. (2016). Інформаційне освітнє середовище як засіб фахової підготовки майбутніх кваліфікованих робітників будівельного профілю [Information educational environment as means of vocational training of future skilled workers building profile]. *Fizyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education*, 4(10), 89-94. <https://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/publ/3-1-0-121> (in Ukrainian).



Scientific journal
PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION
 Has been issued since 2013.
 Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
 Видається з 2013.



p-ISSN 2413-1571
 e-ISSN 2413-158X

DOI: 10.31110/2413-1571
<https://fmo-journal.org/>

DOI 10.31110/2413-1571-2021-032-6-006

УДК 37.015.31:004: 008:377.36:334.38

ФОРМУВАННЯ ЧАТ-ЕТИКЕТУ У СТУДЕНТІВ КОЛЕДЖІВ

Юлія РУДЕНКО ✉

Сумський фаховий коледж економіки і торгівлі, Україна
 yango641@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0003-3162-1216>

FORMATION OF CHAT-ETIQUETTE COLLEGES STUDENTS

Yuliya RUDENKO ✉

Sumy professional College of Economics and Trade, Ukraine
 yango641@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0003-3162-1216>

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. У статті актуалізується проблема формування культури віртуального спілкування у процесі дистанційного навчання для студентів коледжів. Показано, що культура віртуального спілкування (нетикет, мережний етикет, чат-етикет) є сьогодні невід'ємною складовою культури особистості. Висвітлено особливості створення, розвитку і характеру змін чат-етикету залежно від сфери його застосування. Актуалізовано проблему низького рівня віртуальної комунікації між суб'єктами освітнього процесу і його вплив на якість навчання.

Матеріали і методи. Для вирішення поставленої мети використовувалися теоретичні методи дослідження: аналіз і узагальнення наукових джерел з метою розкриття основних положень досліджуваної проблеми; емпіричні методи: анкетування, спостереження, бесіда; статистичні методи опрацювання результатів опитувань респондентів. В експерименті взяли участь студенти і викладачі Сумського медичного коледжу, Сумського машинобудівного коледжу, Сумського медичного коледжу, Конотопського індустріального коледжу. Загальна кількість учасників – 277 студентів і 58 викладачів.

Результати. Формування чат-етикету можливе за такою стратегією: висвітлення і обговорення проблеми, проведення тренінгу, вікторин та конкурсів; включення теоретичного матеріалу з історії розвитку, основ і тенденцій чат-етикету у вивчення дисциплін («Інформатика», «Українська мова за професійним спрямуванням», «Зарубіжна література» та інших); спостереження і зворотній зв'язок зі студентами після проведених заходів. Описано тренінг «Чат-етикет: 10 правил культурного віртуального спілкування». Вироблені загальні правила чат-етикету, важливі як для дистанційного навчання, так і для повсякденного застосування у спілкуванні з віртуальними спільнотами.

Висновки. Доведено ефективність здійснених формувальних впливів. Спроєктовано перспективні розвідки у напрямку дослідження суголосної проблеми формування етикету відеоконференцій, навчання кібербезпеці і захисту особистої інформації, поліпшенню медіаграмотності.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: чат-етикет; віртуальна комунікація; студенти коледжів; нетикет; мережний етикет.

ABSTRACT

Formulation of the problem. The article highlights the problem of forming a culture of virtual communication in the process of distance learning for college students. It is shown that the culture of virtual communication (netiquette, network etiquette, chat etiquette) is today an integral part of personal culture. The peculiarities of the creation, development and nature of changes in chat etiquette depending on its scope are highlighted. The problem of low level of virtual communication between the subjects of the educational process and its impact on the quality of education is highlighted.

Materials and methods. To solve this goal, theoretical research methods were used: analysis and generalization of scientific sources in order to reveal the main provisions of the research problem; empirical methods: questionnaires, observations, interviews; statistical methods of processing the results of surveys of respondents. Students and teachers of Sumy College Economics and Trade, Sumy Machine-Building College, Sumy Medical College, Konotop Industrial College took part in the experiment. The total number of participants is 277 students and 58 teachers.

Results. The formation of chat etiquette is possible by the following strategy: coverage and discussion of the problem, training, quizzes and competitions; inclusion of theoretical material on the history of development, basics and trends of chat etiquette in the study of disciplines ("Informatics", "Ukrainian language", "Foreign Literature" and others); observation and feedback from students after the event. The training "Chat etiquette: 10 rules of cultural virtual communication" is described. General rules of chat etiquette have been developed, which are important both for distance learning and for everyday use in communication with virtual communities.

Conclusions. The effectiveness of the formed formative influences is proved. Prospective explorations have been designed to study the common problem of video conferencing etiquette, training in cybersecurity and personal information protection, and improving media literacy.

KEYWORDS: chat-etiquette; virtual communication; colleges students; netiquette.

ВСТУП

Постановка проблеми. Уявлення суспільства про особливості спілкування, жести, пози, символи поведінки уособлює у собі поняття етикету. Він є невід'ємною складовою поняття культури особистості у загальному сенсі і інформаційної культури зокрема. І хоча етикет в певній сфері має свої особливості (військовий, діловий, побутовий тощо), його мета залишається незмінною – не ускладнювати спілкування в спільноті, а сприяти його конструктивному, доброзичливому характеру. Останні десятиріччя відбулося стрімке розширення віртуальної комунікації, що спричинило розвиток культури віртуального спілкування, вироблення правил поведінки на теренах Інтернету. Нова категорія отримала назву нетикету, а також мережного етикету або чат-етикету. Маючи значну спорідненість з етикетом звичайного

Для
 цитування:

Руденко Ю. Формування чат-етикету у студентів коледжів. *Фізико-математична освіта*, 2021. Том 32. № 6. С. 34-40. DOI: <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-032-6-006>

For
 citation:

Rudenko, Yu. (2021). Formation of chat-etiquette colleges students. *Physical and Mathematical Education*, 32(6), 34-40. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-032-6-006>
 Rudenko, Yu. (2021). Formuvannia chat-etketu u studentiv koledzhiv [Formation of chat-etiquette colleges students]. *Fizyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education*, 32(6), 34-40. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-032-6-006>

✉ Corresponding author

© Yu. Rudenko, 2021

спілкування, чат-етикет створювався і змінювався за власними законами. Він отримав значне переосмислення останні роки, коли письмова мова стала копіювати аналог живого спілкування з його сленгом, скороченнями, аббревіаціями. Це спричинило зміну традиційних правил, усталених форм і норм поведінки на нові, менш категоричні, але не менш вимогливі до культури віртуального співорозмовника. Очевидно, що в силу динамічності і стихійності розвитку віртуальних комунікацій, чат-етикет неможливо підпорядкувати строгим правилам, та строгим нормам правопису, але сумісне прагнення найкраще організувати віртуальне спілкування зумовило його мету: у спілкуванні всі повинні дотримуватись принципів терпимості, доброзичливості, адекватності.

За останні три роки через пандемію, спричинену коронавірусом, відбулися майже революційні перетворення в освітньому просторі. Створено унікальні умови для інформаційного обміну, віртуального навчання та спілкування. Всі суб'єкти освітнього простору адаптувалися до незвичних умов віртуального простору і професійно здійснюють навчальну діяльність. Педагоги щодня удосконалюють власну цифрову компетентність: вони успішно проводять відеоконференції, створюють інтерактивні освітні курси, забезпечують автоматизований контроль знань, ефективно використовують інтернет-ресурси для самоосвіти. Молодь також звикла до дистанційної форми навчання і пристосувалася до її особливостей. Вікові, часові, психологічні і навіть гендерні фактори, створюючи з одного боку перешкоди для адаптації до віртуального простору, з іншого стали вагомими прискорювачами процесів адаптації. Окремі технології опановуються набагато краще педагогами в силу їх досвіду, професіоналізму, інтелекту, деякі, навпаки, краще засвоюються учнями через їх вік, та кмітливість, зумовлену умовами інформаційного середовища, де вони зростають з раннього дитинства.

Втім, не зважаючи на стрімкий успіх такої освітньої діяльності, залишаються проблемними багато складових. Зокрема, академічна доброчесність, інформаційна культура, низький рівень самоорганізації і мотивації, якість навчальних курсів тощо. Вважаючи, що будь-яка освітня діяльність можлива лише за умов забезпечення зворотного зв'язку між суб'єктами, культура віртуального спілкування також потребує посиленої уваги. Адже етикет спілкування, зокрема, правила і домовленості, за яким воно здійснюється, спрямовує подальший вектор партнерства і співпраці. Тому одним із вагомих показників готовності педагогів і учнів або студентів ефективно взаємодіяти в умовах дистанційного навчання є культура віртуального спілкування, яку найчастіше трактують як мережний етикет або чат-етикет.

Аналіз актуальних досліджень. Проблема культури переймалась значна кількість вчених філософів, педагогів, філологів та інших. Зокрема, інформаційна культура у філософському дискурсі стала предметом дослідження закордонних і вітчизняних учених.

Особливості комп'ютерного дискурсу вивчалися М. Федорів (2021). Нею схарактеризовано найважливіші лексичні особливості комп'ютерного спілкування, ознаки, типи і жанри комп'ютерного спілкування. Визначала типові риси віртуального спілкування і його особливості Л. Харчук (2020), яка аналізує мережний мовленнєвий етикет в умовах сучасної комунікації і наводить рекомендації до його удосконалення.

С. Зайцева приділяє увагу вивченню мовних засобів під час спілкування в інтернеті україномовних користувачів. Нею розглянуто орфографічні, стилістичні особливості такого спілкування, зокрема, англіцизми мови інтернету, аббревіація і сленг, а також причини їх появи і популярності. Вона доходить висновку, що віртуальна мова спілкування через її спорідненість із усною мовою, зокрема миттєвість відповіді, набуває рис окремого стилю, головною особливістю якого є усно-розмовна манера спілкування з його правилами (Зайцева, 2021).

Проблеми мережного спілкування молоді, такі як кібербулінг, тролінг, агресію досліджує С. Паркс і обґрунтовує стійку кореляцію між віком, частотою соціальної взаємодії і частотою негативних насильницьких атак у мережі (Park et al., 2014). Схожі дослідження проводять Д. Петер та М. Патті і, аналізуючи вікові, психологічні особливості людини, визначають фактори, що впливають на онлайн поведінку і прогнозовані наслідки такої поведінки (Peter et al., 2019).

Мережний етикет, як феномен сучасної віртуальної комунікації досліджували, І. Пахомова (Пахомова, 2018), С. Бирик (Бирик, 2015). Проблеми інтерактивного спілкування у дистанційному навчанні вивчалися О. Пінчук (Пінчук, 2015) С. Науменко (Науменко, 2013). Суголосна думка дослідників – через особливості мережного спілкування у цифровому просторі не можна примушувати до дотримання жорстких правил і норм мовного етикету, формування етикету у мережі має носити характер спільного порозуміння і ненав'язливих, але дієвих рекомендацій.

Вказує на значущість сформованості культури віртуальної комунікації Л. Нос з позицій ІКТ і пропонує алгоритм формування соціокультурної компетентності засобами ІКТ в рамках ознайомлення з комунікативним етикетом: реалізація міжпредметних зв'язків дисциплін гуманітарного циклу; організація навчання як дослідження (проектна технологія); аналіз автентичних текстів та моделювання соціальних ролей; створення навчально-дослідних груп (онлайн-групи) (Nos & Stakhiv, 2021).

Отже, в умовах дистанційного навчання віртуальний зворотній зв'язок є настільки актуальним, що очевидною стала закономірність: чим вищий рівень культури віртуального спілкування (чат-етикету) між педагогами і суб'єктами навчання, тим ефективніше відбувається процес навчання. Науковою спільнотою доведено, що стресові чинники, зумовлені проблемами у якості зворотного зв'язку, ведуть до негативних наслідків, емоційного вигорання і зниження ефективності навчання (Minihan et al., 2020). Тому проблеми якості віртуальної взаємодії зумовили дослідження чат-етикету та шляхів його удосконалення.

Якісні зміни у віртуальному спілкуванні за час пандемії досліджували і важливість формування соціокультурної компетентності висвітлюють у наукових працях А. Мельниченко, Т. Желязкова (Melnichenko & Zheliaskova, 2021) і А. Богуш, Т. Королева (Bogush et al., 2021).

Проте вивчення чат-етикету у дистанційному навчанні, аналіз його проблем і труднощів, що гальмують процес ефективної взаємодії між учасниками освітнього процесу, не було предметом дослідження.

Мета статті. З огляду на актуальність теми метою статті є висвітлення стану сформованості чат-етикету у студентів коледжів та надання практичних рекомендацій щодо його формування.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для вирішення поставленої мети використовувалися теоретичні методи дослідження: аналіз і узагальнення наукових джерел з метою розкриття основних положень досліджуваної проблеми; емпіричні методи: анкетування, спостереження, бесіда; статистичні методи опрацювання результатів опитувань респондентів.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Дослідження віртуальних комунікацій між викладачами і студентами тривало впродовж 2020-2021 року у коледжах м. Суми та Сумської області. Об'єктом дослідження став чат-етикет між студентами й викладачами Сумського медичного коледжу, Сумського машинобудівного коледжу, Сумського медичного коледжу, Конотопського індустріального коледжу. Загальна кількість учасників – 277 студентів і 58 викладачів.

На першому етапі нашого дослідження (лютий 2020 року) для виявлення рівня дотримання чат-етикету ми запропонували пройти онлайн-анкетування всім учасникам освітнього процесу. Для цього було створено анкету, яка містила однакові запитання і для студентів і викладачів.

Анкета містила такі запитання:

1. Який застосунок для зв'язку ви використовуєте найчастіше?
2. Чи дратує вас надмірна кількість смайликів і стікерів?
3. Як ви ставитесь до голосових повідомлень?
4. Чи доречно турбувати з навчальних або робочих причин у вихідні дні?
5. Як ви ставитесь до групових вітань із святами?
6. Яке ваше ставлення до помилок у повідомленні?
7. Оцініть, за вашою думкою, рівень дотримання культури віртуального спілкування у освітньому процесі за 10-бальною шкалою.

Фрагмент анкети представлений на рисунку.

Віртуальний етикет(студенти)

З метою дослідження особливостей віртуального спілкування надайте, будь ласка, відповіді на запитання анкети

Який застосунок для зв'язку ти використовуєш найчастіше

☐ Viber

☐ Telegram

☐ Instagram

☐ месенджер Facebook

Чи дратує вас надмірна кількість смайликів і стікерів?

☐ Так

☐ Ні

☐ Не знаю, не звертаю уваги

Рис. 1. Фрагмент гугл-форми опитувальника

Представляємо аналіз результатів анкетування у вигляді гістограм розподілу відповідей викладачів і студентів.

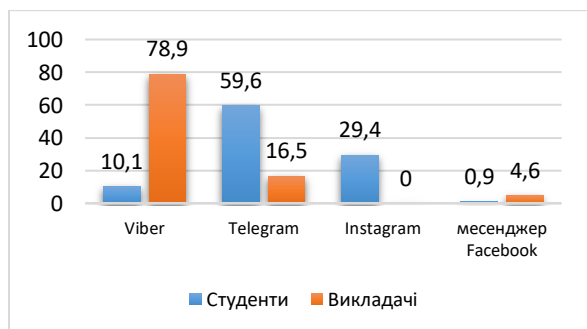


Рис. 2. Розподіл відповідей студентів і викладачів на запитання 1 (Який застосунок для зв'язку ви використовуєте найчастіше?)

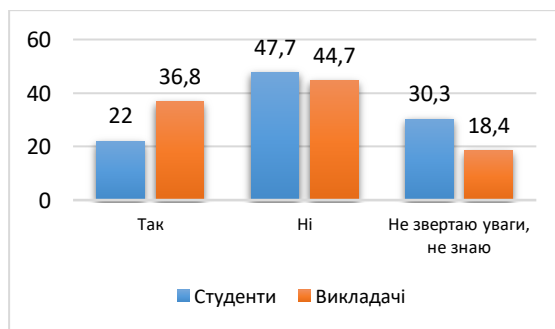


Рис. 3. Розподіл відповідей студентів і викладачів на запитання 2 (Чи дратує вас надмірна кількість смайликів і стікерів?)

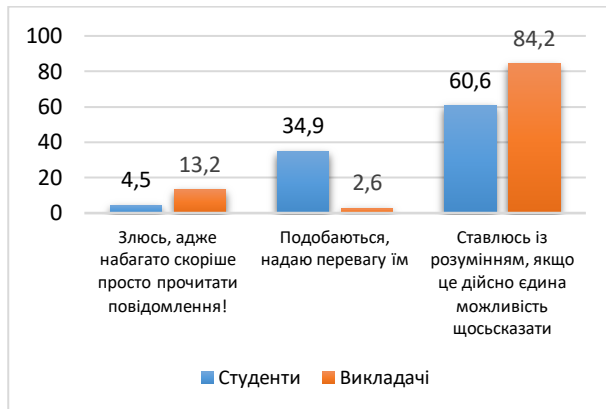


Рис. 4. Розподіл відповідей студентів і викладачів на запитання 3 (Як ви ставитесь до голосових повідомлень?)

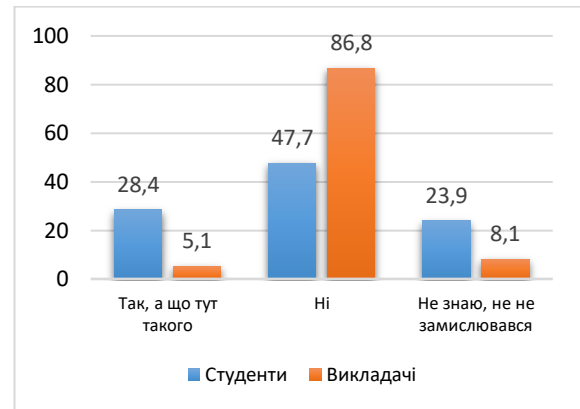


Рис. 5. Розподіл відповідей студентів і викладачів на запитання 4 (Чи доречно турбувати з навчальних або робочих причин у вихідні дні?)

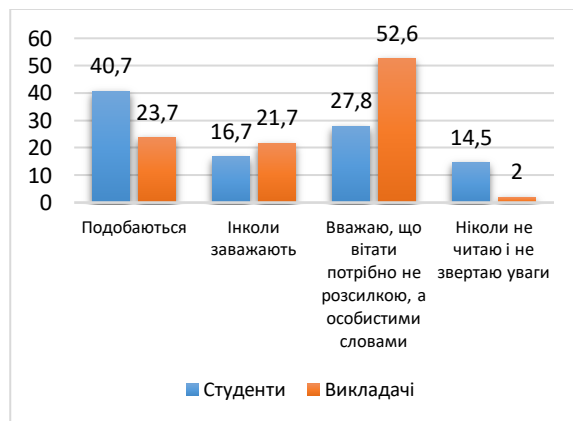


Рис. 6. Розподіл відповідей студентів і викладачів на запитання 5 (Як ви ставитесь до групових вітань із святами?)

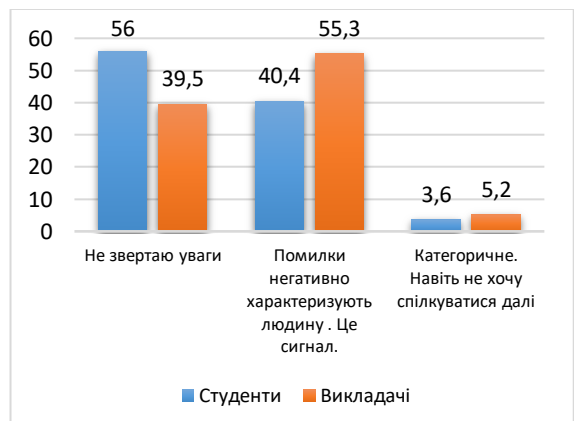


Рис. 7. Розподіл відповідей студентів і викладачів на запитання 6 (Яке ваше ставлення до помилок у повідомленні?)

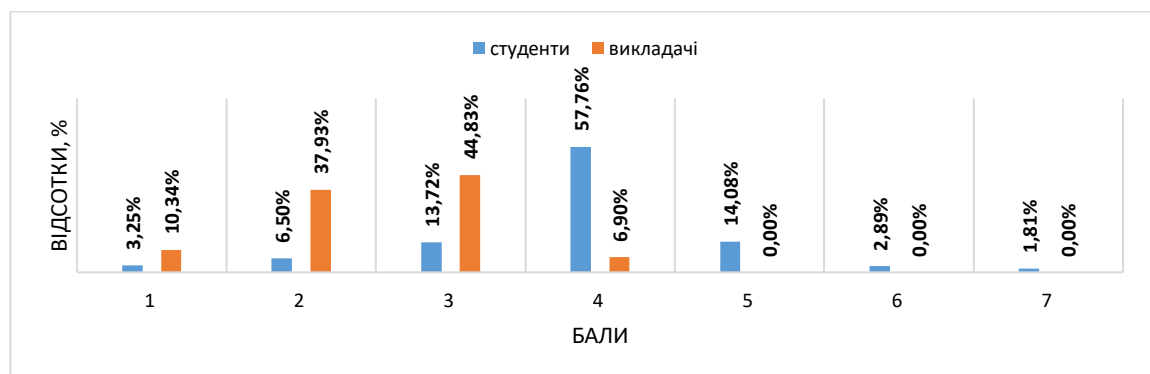


Рис. 8. Розподіл відповідей студентів і викладачів на запитання 7 (Оцініть, за вашою думкою, рівень дотримання культури віртуального спілкування у освітньому процесі за 10-бальною шкалою)

Аналіз відповідей і порівняння тверджень викладачів і студентів виявив таке.

Найпопулярніший застосунок для студентів – Телеграм, для викладачів – Вайбер.

Майже 50% і студентів і викладачів спокійно ставляться до смайлів, голосові повідомлення 84% викладачів і 60% студентів визнають тільки у разі того, що це єдина можливість щось сказати.

Недоречним турбувати у вихідні з робочих моментів визнається 86% викладачів і лише 47% студентів.

Тільки 23,7% викладачів і 40,7% студентів подобаються групові вітання зі святами.

Не звертають уваги на помилки у повідомленнях 56% студентів і майже 40% викладачів, але для решти – це сигнал, що негативно характеризує людину.

Середній бал оцінки студентами якості культури віртуального спілкування за 10-бальною шкалою – 4,88, викладачами – 3,42.

Отже, за результатами анкетування можна зробити наступні висновки: ставлення до культури віртуального спілкування у студентів і викладачів різняться. Те, що для студентів є нормою (неграмотність, дзвінки у вихідні дні, голосові

повідомлення), для викладачів може бути неприйнятним або дратівливим фактором. Водночас, всі суб'єкти освітнього процесу прагнуть до взаєморозуміння, взаємоповаги і результативності.

Таким чином, нами було проаналізовано синтезовано і оприлюднено особливості чат-етикету, які викликали роздратування у віртуальних спільнотах, непорозуміння і агресію. У результаті тривалого спостереження за віртуальним спілкуванням при дистанційному навчанні, проведеного анкетування та його аналізу, опрацювання наукових джерел, обміну думками з педагогами була розроблена стратегія формування чат-етикету студентів. Вона включала такі етапи:

1. Обговорення проблеми та обґрунтування її значущості на методичних об'єднаннях викладачів. Окреслення вектору формування чат-етикету, узгодження його основних правил.

2. Популяризація основоположних норм чат-етикету через проведення тренінгу «Чат-етикет: 10 правил культурного віртуального спілкування» зі студентами всіх груп із залученням викладачів та сторонніх гостей (представників різних професій).

3. Проведення вікторини «А чи знаєте ви? Цікавинки чат-етикету» та конкурсу «Збери пазл: Інтернет, який ми хочемо».

4. Викладання основ чат-етикету шляхом його включення в курс окремих дисциплін, зокрема, «Інформатика», «Українська мова за професійним спрямуванням» та інших.

5. Спостереження і зворотній зв'язок зі студентами після проведених заходів.

6. Аналіз результатів та перевірка ефективності формування чат-етикету.

Тренінг передбачав дискусію про культуру віртуального спілкування, оприлюднення результатів анкетування як студентів, так і викладачів, а також демонстрацію презентації основних правил поведінки у віртуальному просторі. Для того, щоб привернути увагу студентів і показати значущість і важливість кожного правила, кожний слайд-правило супроводжувався дотепними прикладами з життя, копіями чат-повідомлень. Наприкінці заходу були визначені логічні, послідовні правила чат-етикету, дотримання яких сприяє покращенню віртуального спілкування.

Це такі правила:

1. У діловому, віртуальному спілкуванні, в першу чергу, потрібно привітатися і представитися.
2. Не зловживати смайликами
3. Пам'ятати про межі особистого простору, не турбувати людей з навчання у вихідні та поза його часом.
4. Не дробити повідомлення (одне повідомлення – одне слово)
5. Не допускати помилок, перевіряйте текст на орфографію та логіку
6. Висловлювати думки ясно і без зайвих емоцій
7. Не зловживати голосовими повідомленнями
8. Мати терпіння дочекатись відповіді
9. Не надсилати зайвого у групові чати

Фрагмент тренінгу представлений на рисунку.

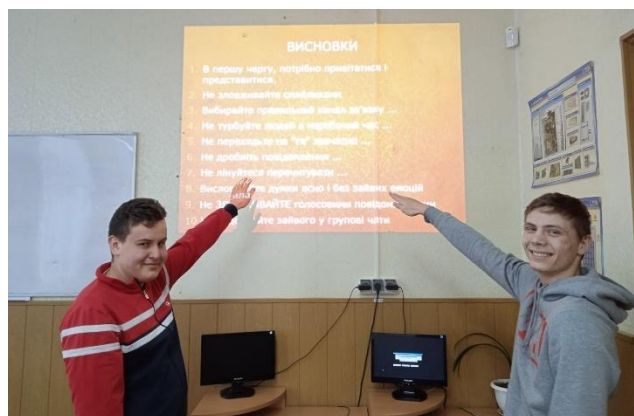


Рис. 9. Фрагмент тренінгу «Чат-етикет: 10 правил культурного віртуального спілкування» у групі коледжу

Спостереження за поведінкою студентів під час тренінгу, їх активність і реакція на певні правила підтверджували: вони визнають проблему з культурою чат-етикету не тільки у себе, а й у свого оточення. Прохання поширити презентацію, провести тренінг серед друзів та близьких, додаткові ідеї і пропозиції щодо удосконалення віртуального спілкування показали небайдужість і прагнення покращувати рівень власної культури віртуального спілкування.

Протягом місяця проводились додаткові, окреслені у стратегії, заходи - конкурс, вікторина, міні-лекції на заняттях з «Інформатики» та «Української мови за професійним спрямуванням» з історії розвитку мережного етикету, логіки його створення, тенденцій розвитку. За результатами формувальних впливів було проведено повторне опитування, в якому викладачі і студенти знову оцінювали рівень чат-етикету у освітньому процесі.

Більшість учасників експерименту вказали: сумісне дотримання певних узгоджених правил чат-етикету привело до зниження конфліктів, непорозуміння, взаємоповаги у позаурочний час.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Одним із вагомих показників готовності педагогів і учнів або студентів ефективно взаємодіяти в умовах дистанційного навчання є культура віртуального спілкування - мережний етикет або чат-етикет. Всі учасники освітнього процесу розуміють значущість чат-етикету і прагнуть до його покращення. Рівень сформованості чат-етикету впливає на

ефективність навчання у дистанційних умовах. Чат-етикет має певні особливості в силу характеру його створення, розвитку і поширення. Незважаючи на них, головні принципи залишаються незмінними – віртуальне спілкування, як і реальне має базуватися на принципах доброзичливості, терпимості і адекватності. У статті висвітлені проблеми якості віртуального спілкування, які досліджені шляхом анкетування студентів і викладачів коледжів.

Серед них: суттєва відмінність поглядів викладачів і студентів на деякі аспекти чат-етикету (вимоги до грамотності, дотримання меж особистого простору, тощо); незнання, а тому і недотримання норм ведення культурного діалогу; окремі випадки нетерпимості або агресії. Позитивним є суголосне прагнення всіх суб'єктів освітнього процесу до взаєморозуміння, взаємоповаги і ефективної віртуальної взаємодії. Зважаючи на визначені проблеми було розроблено і впроваджено стратегію формування чат-етикету студентів у коледжах.

Стратегія включала такі етапи: обговорення проблеми і окреслення вектору формування чат-етикету з викладачами коледжів Сумської області; популяризація основоположних норм чат-етикету (тренінг, вікторина, конкурс); включення теоретичного матеріалу з історії розвитку, основ і тенденцій чат-етикету в курс вивчення дисциплін «Інформатика», «Українська мова за професійним спрямуванням» та інших; спостереження і зворотній зв'язок зі студентами після проведених заходів.

Проведене дослідження крім зазначених результатів засвідчило актуальність і невирішеність проблем, серед яких формування у студентів етикету відеоконференцій (Zoom-етикету), навчання кібербезпеці і захисту особистої інформації, поліпшення медіаграмотності.

Перспективи подальших досліджень вбачаємо у розробці дієвих шляхів, спрямованих на вирішення зазначених проблем, у вивченні дієвих закордонних моделей і прогресивного досвіду з означеної тематики.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Федорів, О. В. (2021). *Про особливості комп'ютерного дискурсу*. <https://www.vesna.org.ua/txt/fedorivm/jargon.html>
2. Харчук, Л. Н. (2020). Мережевий мовленнєвий етикет в умовах сучасної комунікації. *Інформація, комунікація, суспільство 2020*, (9), 128–129. Видавництво Львівської політехніки. <http://ena.lp.edu.ua:8080/handle/ntb/52767>
3. Зайцева, С. (2021). Інтернет-сленг в україномовному медіа-просторі. *Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету*, (32), 34–36. <http://lingvodnu.com.ua/arxiv-nomeriv/lingvistika-lingvokulturologiya-2011/internet-slang-vukra%D1%97nomovnomu-media-prostori/>
4. Sung-Chul, L., Jaeyoon, S., Eun-Young, K., Seongho, P., & Juho, K. (2020) The relationship between online activities, netiquette and cyberbullying. *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. Children and youth services review, (101), 74–81. <http://doi.org/10.1145/3313831.3376609>
5. Peter, Dr. J., Valkenburg, P. M., & Schouten, A.P. (2019). Developing a Model of Adolescent Friendship Formation on the Internet. *CyberPsychology & Behavior*, (50), 423–430. <http://doi.org/10.1089/cpb.2005.8.423>
6. Пахомова, И.Н. (2018). Речевой этикет на интернет-форумах. *Полилингвистическая и транскультурные практики*. <https://cyberleninka.ru/article/n/rechevoy-etiket-na-internet-forumakh>
7. Бирик, С. М. (2015). Нетикет, або мережевий етикет. *Культура слова*, (82), 125–127.
8. Пінчук, О. П. (2015). Історико-аналітичний огляд розвитку соціальних мережних технологій і перспектив їх використання у навчанні. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 48(4), 14–34. <https://doi.org/10.33407/itlt.v48i4.1267>
9. Науменко, С. О. (2013). Проблема інтерактивного спілкування у дистанційному навчанні. *Науковий вісник Мелітопольського державного педагогічного університету. Серія: Педагогіка*. (6), 121–124.
10. Nos, L. C., & Stakhiv, M. O. (2021). The Use Of Information And Communication Technologies As A Means For Prospective Primary School Teacher's Social And Cultural Competence Formation. *Information Technologies and Learning Tools*, 82(2), 166–181. <https://doi.org/10.33407/itlt.v82i2.3167>
11. Конюкова, І. Я., & Сидоровська, Є. А. (2021). Цифровий етикет комунікативної культури ХХІ століття. *Вісник Національної академії керівних кадрів культури і мистецтв*, 3, 26–30. <http://elib.nakkim.edu.ua/handle/123456789/3270>
12. Melnychenko, A., & Zheliaskova, T. (2021). Transformation of educational process in Covid-19 pandemic: a case of Igor Sikorsky Kyiv polytechnic institute. *Advanced Education*, 8(18), 4–10. <https://doi.org/10.20535/2410-8286.237575>
13. Bogush, T. A., Korolova, O. V. & Popova B. C., (2021) Development of university students' linguocultural competence under conditions of coronavirus pandemic: ukrainian dimension», *Advanced Education*, 17, 103–117. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1305562>
14. Minihan, E., Adamis, D., Dunleavy, M., Martin, A., Gavin, B., & McNicholas, F. (2019). COVID-19 related occupational stress in teachers in Ireland. *International Journal of Educational Research Open*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666374021000844>.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Fedoriv, M. (2021). *Pro osoblyvosti kompiuternoho dyskursu [About the peculiarities of computer discourse]* <https://www.vesna.org.ua/txt/fedorivm/jargon.html> (in Ukrainian).
2. Kharchuk, L. N. (2020). Merezheviy movlennievyy etyket v umovakh suchasnoi komunikatsii [On the peculiarities of computer discourseNetwork speech etiquette in modern communication] *Informatsiia, komunikatsiia, suspilstvo 2020 – Information, communication, society 2020*, (9), 128–129 <http://ena.lp.edu.ua:8080/handle/ntb/52767> (in Ukrainian).
3. Zaitseva, S. (2021). Internet-slenh v ukrainomovnomu media- prostori [Internet slang in the Ukrainian-language media space]. *Naukovyi visnyk Mizhnarodnoho humanitarnoho universytetu – Scientific Bulletin of the International Humanities University*, 32, 34–36. <http://lingvodnu.com.ua/arxiv-nomeriv/lingvistika-lingvokulturologiya-2011/internet-slang-vukra%D1%97nomovnomu-media-prostori/> (in Ukrainian).
4. Sung-Chul, L., Jaeyoon, S., Eun-Young, K., Seongho, P., & Juho, K. (2020). The relationship between online activities, netiquette and cyberbullying. *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. Children and youth services review, 101, 74–81. <http://doi.org/10.1145/3313831.3376609>
5. Peter, Dr. J., Valkenburg, P. M., & Schouten, A.P. (2019). Developing a Model of Adolescent Friendship Formation on the Internet. *CyberPsychology & Behavior*, (50), 423–430. <http://doi.org/10.1089/cpb.2005.8.423>
6. Pakhomova, Y.N. (2018). Rechevoi etyket na ynternet-forumakh [Speech etiquette on online forums]. *Polylynhvyyalnost y transkulturnye praktyky – Polylingualism and transcultural practices*, 5, 89–93. <https://cyberleninka.ru/article/n/rechevoy-etiket-na-internet-forumakh> (in Russian).
7. Bybyk, S. M. (2015). Netyket, abo merezheviy etyket [Netiquette, or network etiquette.] *Kultura slova – The culture of the word*, 82, 125–127.

- (in Ukrainian).
8. Pinchuk, O. P. (2015). Istoryko-analitychnyi ohliad rozvytku sotsialnykh merezhnykh tekhnolohii i perspektyv yikh vykorystannia u navchanni [Historical and analytical review of the development of social network technologies and prospects for their use in education]. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia – Information Technologies and Learning Tools*, 48(4), 14-34. <https://doi.org/10.33407/itlt.v48i4.1267> (in Ukrainian).
 9. Naumenko, S. O. (2013). Problema interaktyvnoho spilkuвання u dystantsiinomu navchanni [The problem of interactive communication in distance learning.] *Naukovyi visnyk Melitopolskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu. Seriya: Pedahohika – Bulletin of Melitopol State Pedagogical University. Series: Pedagogy*, 6, 121-124. (in Ukrainian)
 10. Nos, L. C., & Stakhiv, M. O. (2021). The Use Of Information And Communication Technologies As A Means For Prospective Primary School Teacher's Social And Cultural Competence Formation. *Information Technologies and Learning Tools*, 82(2), 166–181. <https://doi.org/10.33407/itlt.v82i2.3167>
 11. Koniukova, I. Ya., & Sydorovska Ye. A. (2021). Tsyfrovyi etyket komunikatyvnoi kultury KhKhI stolittia [Digital etiquette of communicative culture of the XXI century.]. *Visnyk Natsionalnoi akademii kerivnykh kadrov kultury i mystetstv – Bulletin of the National Academy of Management of Culture and Arts*, 3, 26-30. <http://elib.nakkkim.edu.ua/handle/123456789/3270> (in Ukrainian).
 12. Melnychenko, A., & Zheliaskova, T. (2021). Transformation Of Educational Process In Covid-19 Pandemic: A Case Of Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute. *Advanced Education*, 8(18), 4–10. <https://doi.org/10.20535/2410-8286.237575>
 13. Bogush, T. A., Korolova, O. V., & Popova B. C., (2021) Development of university students' linguocultural competence under conditions of coronavirus pandemic: ukrainian dimension», *Advanced Education*, 17, 103–117. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1305562>
 14. Minihan, E., Adamis, D., Dunleavy, M., Martin, A., Gavin, B., & McNicholas, F. (2019). COVID-19 related occupational stress in teachers in Ireland. *International Journal of Educational Research Open*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666374021000844>.



Scientific journal
PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION
 Has been issued since 2013.

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
 Виходить з 2013.



p-ISSN 2413-1571
 e-ISSN 2413-158X

DOI: 10.31110/2413-1571
<https://fmo-journal.org/>

DOI 10.31110/2413-1571-2021-032-6-007

УДК 373:519.6 : 004.4

ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ КОМП'ЮТЕРНОЇ МАТЕМАТИКИ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ФІЗИКА

Ірина СОЛОШИЧ

Кременчуцький національний університет
 імені Михайла Остроградського, Україна
 soloishych@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-8842-5120>

Олена КОБИЛЬСЬКА ✉

Кременчуцький національний університет
 імені Михайла Остроградського, Україна
 kobilskaya1983@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-4210-1534>

Віктор ЛЯШЕНКО

Кременчуцький національний університет
 імені Михайла Остроградського, Україна
 viklyash2903@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-4538-631X>

THE USE OF MATHEMATICS SOFTWARE DURING STUDY OF THE ACADEMIC DISCIPLINE OF PHYSICS

Irina SOLOSHICH

Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskiy
 National University, Ukraine
 soloishych@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-8842-5120>

Olena KOBILSKAYA ✉

Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskiy
 National University, Ukraine
 kobilskaya1983@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-4210-1534>

Viktor LYASHENKO

Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskiy
 National University, Ukraine
 viklyash2903@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-4538-631X>

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. Студенти вищих навчальних закладів повинні мати уявлення про комп'ютерні моделі, вільно орієнтуватися у сучасних програмних продуктах, зокрема системах комп'ютерної математики та вміти використовувати їх під час розв'язування фізичних задач. Застосування системи комп'ютерної математики Mathcad сприяє отриманню навичок аналізу та пошуку оптимальних рішень проблем, що виникають не тільки при вивченні навчальної дисципліни «Фізика», а й під час розв'язання професійних задач, підвищує зацікавленість студентів до вивчення фізики, покращує результати навчальних досягнень.

Матеріали і методи. У процесі дослідження використовувалися наступні методи: теоретичні (аналіз науково-методичної літератури для виявлення стану розробленості проблеми використання можливостей систем комп'ютерної математики під час вивчення навчальної дисципліни «Фізика»); емпіричні (спостереження, аналіз та систематизація). Для розв'язування задач розділу «Кінематика» запропоновано використовувати систему комп'ютерної математики Mathcad. Показано, як за допомогою інструментів Mathcad можна інтегрувати вирази, будувати графіки функцій, розв'язувати систему рівнянь (блок Given-Find), здійснювати пошук максимального значення (блок Given-Maximize).

Результати. В роботі досліджуються методичні аспекти застосування системи комп'ютерної математики Mathcad під час виконання практичних задач з навчальної дисципліни «Фізика». Розглянуто ряд задач розділу «Кінематика», зокрема задачі, в яких визначаються екстремальні значення шуканих величин (максимальна висота, максимальний кут нахилу). Для розв'язування задач запропоновано використовувати систему комп'ютерної математики Mathcad. Показано, що система Mathcad дозволяє ефективно реалізовувати такі важливі етапи розв'язання задачі пошуку екстремуму як побудова графіка, диференціювання, пошук екстремуму за допомогою спеціальних функцій в Mathcad. Застосування систем комп'ютерної математики у навчальному процесі при вивченні дисципліни «Фізика» студентами завдяки потужній графіці, засобам візуального програмування позитивно впливає на оволодіння навичками практичного використання професійних знань на основі законів фізики.

ABSTRACT

Formulation of the problem. Higher education students must have an understanding of computer models, be fluent in modern software products, including mathematics software, and be able to use them in solving physical problems. The use of mathematics software Mathcad helps to gain skills in analyzing and finding optimal solutions to problems, that arise not only in the study of "Physics", but also in solving professional problems, increases students' interest in studying physics, improves academic performance.

Materials and methods. In the course of the research, the following methods were used: theoretical (analysis of scientific and methodological literature to identify the state of development of the problem of using the capabilities of computer mathematics systems in the study of the academic discipline «Physics»); empirical (observation, analysis and systematization). To solve the problems of the subfield of physics «Kinematics» it is proposed to use the mathematics software Mathcad. It is shown how, using Mathcad tools, one can integrate expressions, build graphs of a function, solve a system of equations (Given-Find block), search for the maximum value (Given-Maximize block).

Results. The paper investigates the methodological aspects of using the mathematics software Mathcad for solving practical problems in the academic discipline «Physics». Several problems of the subfield of physics «Kinematics» are considered, including the problems in which the extreme values of the sought quantities are determined (maximum height, maximum angle of inclination). To solve the problems, it was proposed to use the mathematics software Mathcad. It is shown that Mathcad makes it possible to effectively implement such important stages of solving the problem of finding an extremum as: plotting, differentiating, searching for an extremum using special functions in Mathcad. It is noted that the use of the mathematics software Mathcad contributes to the acquisition of the skills of analysis and the search for optimal solutions not only during the study of the academic discipline «Physics», but also during the solution of professional problems, increases the interest of students in the study of physics, improves the results of educational achievements. The use of mathematics software in the educational process during the study of the discipline «Physics» due to the powerful graphics, visual programming tools has a positive effect on the mastery of students the skills of practical use of professional knowledge based on the laws of physics.

Для цитування:

Солошич І., Кобильська О., Ляшенко В. Використання систем комп'ютерної математики під час вивчення навчальної дисципліни фізика. *Фізико-математична освіта*, 2021. Том 32. № 6. С. 41-48. DOI: <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-032-6-007>

Солошич, І., Кобильська, О., & Ляшенко, В. (2021). Використання систем комп'ютерної математики під час вивчення навчальної дисципліни фізика. *Фізико-математична освіта*, 32(6). 41-48. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-032-6-007>

For citation:

Soloshich, I., Kobilskaya, O., & Lyashenko V. (2021). The use of mathematics software during study of the academic discipline of physics. *Physical and Mathematical Education*, 32(6). 41-48. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-032-6-007>

Soloshich, I., Kobilskaya, O., & Lyashenko V. (2021). Vykorystannya system kompiuternoi matematyky pid chas vyvchennia navchalnoi dysypliny fizyka [The use of mathematics software during study of the academic discipline of physics]. *Fizyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education*, 32(6), 41-48. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-032-6-007>

✉ Corresponding author

© I. Soloshich, O. Kobilskaya, V. Lyashenko, 2021

Висновки. У сучасних реаліях в умовах запровадження інформаційних технологій в навчальний процес одним із актуальних шляхів підвищення ефективності вивчення навчальної дисципліни «Фізика» є використання систем комп'ютерної математики для числових розрахунків під час розв'язання задач, обробки експериментальних даних і вивчення фізичних явищ. Впровадження системи комп'ютерної математики Mathcad під час вивчення навчальної дисципліни «Фізика» показало його ефективність, адже широкий набір можливостей даного програмного пакету дає змогу ефективно розв'язувати задачі різного рівня складності, сприяє більш глибокому розумінню фізичних законів і явищ як під час аудиторних занять, так і при самостійному опрацюванні.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: система комп'ютерної математики; навчальна дисципліна «Фізика»; практичні заняття; задачі кінематики; екстремальні значення величин.

Conclusions. In modern realities in the introduction of information technology in the educational process, one of the most important ways to improve the study of «Physics is to use mathematics software for numerical calculations in solving problems, processing experimental data and studying physical phenomena. The introduction of the mathematical software Mathcad during the study of the academic discipline «Physics» has shown its effectiveness, because a wide range of capabilities of this software package allows you to effectively solve problems of varying degrees of complexity, contributes to a deeper understanding of physical laws and phenomena both during classroom lessons and during independent learning.

KEYWORDS: mathematical software; academic discipline «Physics»; practical classes; problems of kinematics; extreme values.

ВСТУП

Постановка проблеми. Сучасний період розвитку вищої освіти України характеризується активним впровадженням інформаційних технологій і збільшенням кількості годин на самостійне опанування студентами навчального матеріалу, що призводить до перегляду методичного забезпечення навчального процесу, модернізації практичних занять з використанням систем комп'ютерної математики.

У концепції інформатизації навчальної та наукової діяльності зазначено про необхідність впровадження у навчальний процес програмних засобів навчання, що веде до підвищення ефективності навчання (Закон України «Про концепцію національної програми інформатизації», 1998).

Впровадження спеціального програмного забезпечення у навчальний процес сприяє підвищенню рівня розуміння фізичного матеріалу, забезпечує поєднання знаково-символічного й образного мислення, спрощує та автоматизує фізичні обчислення.

Однією із вимог, які висувають роботодавці до сучасного фахівця є здатність аналітично мислити, вміти застосувати спеціальне програмне забезпечення для ефективного виконання професійних завдань. Тому важливою складовою роботи будь-якого закладу вищої освіти є формування у студентів здатності і готовності до ефективного використання знань і умінь та застосування сучасних засобів інформаційних та комп'ютерних технологій, прикладних математичних пакетів до розв'язання фізичних та математичних задач та інших професійних цілей.

Педагогічний досвід розв'язування задач під час вивчення навчальної дисципліни «Фізика» дає підстави стверджувати, що в процесі розв'язування фізичних задач у студентів виникають труднощі при побудові графіків та обробці даних.

До програмних засобів, призначених не тільки для механізації обчислювальних робіт і прийняття логічних рішень, але й для візуалізації фізичних явищ і процесів, їх моделювання, відносяться системи комп'ютерної математики (GRAN, Derive, MathCad, MatLab, Maple, Mathematica та інші) (Єфименко, 2018).

Аналіз актуальних досліджень. Різні дидактичні та методичні аспекти впровадження систем комп'ютерної математики у навчальний процес закладів вищої освіти розглядалися багатьма науковцями (Мислінчук та ін., 2014; Сосницька, 2001; Заболотний, 2006). Питанням автоматизації процесу розв'язування задач з фізики та впровадження комп'ютерного моделювання займалися (Ковальчук, 2019; Корнійчук, 2016; Мілюкова, 2019; Чорнобай, 2014).

Незважаючи на значний обсяг напрацювань теоретичного та прикладного характеру із залучення систем комп'ютерної математики у навчальний процес та автоматизації процесу розв'язування задач з фізики, можна говорити про недостатню увагу, яку приділяють науковці даному питанню.

Мета статті полягає у висвітленні питання використання систем комп'ютерної математики під час розв'язування задач з фізики у закладах вищої освіти.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У процесі дослідження використовувались наступні методи: теоретичні (аналіз науково-методичної літератури для виявлення стану розробленості проблеми використання можливостей систем комп'ютерної математики під час вивчення навчальних дисциплін «Фізика» та «Математика».); емпіричні (спостереження, аналіз та систематизація), для отримання інформації про доцільність використання систем комп'ютерної математики під час вивчення дисциплін природничого спрямування, зокрема «Фізика» та «Математика». Методологічною основою дослідження є комплексний підхід, що поєднує традиційні форми розв'язування фізичних задач з використанням програмного пакету Mathcad.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Підготовка майбутніх фахівців у закладах вищої освіти на сучасному етапі передбачає використання програмно-технічних засобів та інформаційних технологій для комплексного розв'язування не тільки фізичних, а й професійних задач. Наразі існує велика кількість програмних пакетів придатних для розв'язування прикладних задач з фізики.

У своєму дослідженні будемо спиратися на визначення поняття «системи комп'ютерної математики» – це засоби, які автоматизують як виконання чисельних так і аналітичних обчислень. Їх використовують під час розв'язання наукових, професійних, навчальних задач, наочної візуалізації даних і результатів обчислень і як зручні та повні довідники з математичних обчислень (Кравченко & Микитенко, 2018).

Під час розв'язування фізичних задач у студентів виникають труднощі, тому що їх розв'язування потребує використання складного математичного апарату у вигляді громіздких формул з наближеною, а не аналітичною відповіддю (Dydenchuk & Khalanchuk, 2020), що сприяє удосконаленню навичок використання математичних методів, але веде до втрати практичної значущості розв'язку завдання.

Застосування систем комп'ютерної математики у навчальному процесі при вивченні дисциплін «Фізика» та «Математика» студентами завдяки потужній графіці, засобам візуального програмування, має особливе значення, оскільки (з нашого досвіду) впливає на оволодіння навичками практичного використання професійних знань на основі законів фізики.

Навчальна дисципліна «Фізика», як правило, вивчається на першому курсі і містить такі розділи, як класична механіка, молекулярна фізика та термодинаміка, електрика і магнетизм, коливання і хвилі, основи атомної і ядерної фізики, при вивченні яких доводиться розв'язувати досить складні задачі, аналізувати чисельні результати, будувати графіки та виявляти на цій основі емпіричні залежності. На жаль, більшість студентів має досить слабкі навички побудови графіків та їх аналізу, знаходження похідної, обчислення інтегралів або розв'язування диференціальних рівнянь, тому використання засобів комп'ютерної математики дозволить будувати їх в автоматичному режимі з мінімальною витратою часу.

Серед переваг використання систем комп'ютерної математики при розв'язуванні практичних задач з фізики є їх візуалізація; підвищення якості дослідження; полегшення процесу обробки отриманих розрахунків; виняткова простота і широкі можливості редагування даних; зберігання для спільного використання та обговорення; можливість, завдяки посиланню в межах документу звертатися до теоретичних даних.

Спираючись на дослідження П.М. Ерднієва та Б. М. Ерднієва Б.М. (Ерднієв & Ерднієв, 1986), вважаємо, що в умовах зростаючого інформаційного навантаження використання систем комп'ютерної математики при вивченні навчальної дисципліни «Фізика» є надзвичайно актуальним, тому що сприяє процесу цілісної переробки інформації.

За останні роки розроблено низку універсальних математичних пакетів (Derive, MathCad, MathLab, Maple, Mathematica, MuPad) (Жалдак, 2003) зі зручним інтерфейсом, в яких реалізовано значну кількість стандартних та спеціальних математичних операцій та функцій, потужні графічні засоби дво- і тривимірної графіки, власні мови програмування, засоби підготовки математичних текстів для друку, експортування даних в інші програмні продукти та імпортування з них даних для опрацювання (Хрипко, 2018).

Серед них слід виділити систему комп'ютерної математики Mathcad, який:

- має зручність інженерного блокнота та інтерфейс з природним математичним представленням та інтелектуальним управлінням одиницями вимірювання;
- має інтуїтивний та простий для використання інтерфейс користувача;
- забезпечує набагато точніші результати, ніж електронні таблиці;
- має для введення формул та даних як клавіатуру, так і спеціальні панелі інструментів;
- дозволяє документувати найважливіші розрахунки так само просто, як робити записи в блокноті.

З огляду на це, нами досліджувались методичні аспекти використання системи комп'ютерної математики Mathcad під час виконання практичних задач з навчальної дисципліни «Фізика», що об'єднує в собі можливості математичної підтримки, побудову графіків та містить вбудовану мову програмування.

Як приклад, розглянемо можливості застосування системи комп'ютерної математики Mathcad у процесі вивчення розділу «Кінематика», знання якого має важливе значення в майбутній професійній діяльності фахівців різних спеціальностей. Серед різноманіття задач кінематики зустрічаються такі, в яких визначаються екстремальні значення величин (максимальна висота, максимальний кут нахилу і т. ін.). Тут на розв'язок одночасно впливають кілька факторів, одні з яких сприяють їх збільшенню, а інші – зменшенню. Способи знаходження екстремумів в залежності від конкретних умов в задачах можуть бути різними. Універсальний метод знаходження екстремуму базується на застосуванні диференціального числення і представленні результатів у вигляді графіка. У системі комп'ютерної математики Mathcad вбудовано декілька різних типів графіків. Керуючи установками численних параметрів, можна створювати комбінації різних типів, будувати перерізи, створювати анімації та ін. Для розв'язування задач пошуку максимуму і мінімуму в Mathcad є вбудовані функції Minerr, Minimize і Maximize.

Для наочної демонстрації можливостей системи комп'ютерної математики Mathcad під час розв'язування практичних задач з навчальної дисципліни «Фізика» пропонуємо розглянути нижче наведені приклади з розділу «Кінематика».

Розглянемо приклад розв'язання фізичної задачі на екстремум.

Задача 1. Снаряд вилітає з гармати із точки А і влучає в гору в точці В (рис. 1) :

1) Якщо початкова швидкість $u = 400 \frac{m}{s}$, визначте два кути прицілу θ , які дозволять снаряду потрапити у ціль В в горі і графіки двох траєкторій снаряду.

2) Визначте найменшу початкову швидкість, яка дозволить снаряду влучити у ціль В і кут, під яким має бути випущено снаряд.

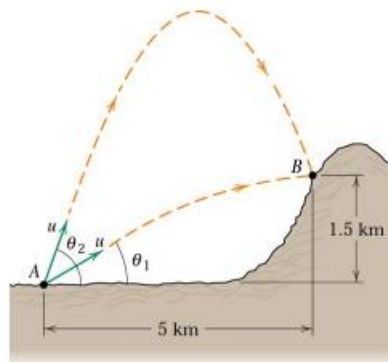


Рис. 1. Умови задачі 1

Розмістимо систему координат у точці А. Початкові складові швидкості описуються формулою:

$$(v_x)_0 = u \cos \theta, \quad (v_y)_0 = u \sin \theta, \quad (1)$$

Проекції прискорення мають вигляд:

$$a_x = 0, \quad a_y = -g \quad (2)$$

Проінтегруємо (2) двічі в MathCad і використовуючи початкові умови (1) отримаємо:

$$x = u \cos \theta t \quad y = u \sin \theta t - \frac{1}{2} g t^2 \quad (3)$$

Дамо відповідь на запитання 1) задачі 1 (визначте два кути прицілу θ , які дозволять снаряду потрапити у ціль В) за умови, що $x = 500\text{ м}$, $y = 1500\text{ м}$ і $u = 400 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Для цього підставивши ці значення в рівняння (3) отримаємо систему рівнянь:

$$5000 = 400 \cos \theta t \quad 1500 = 400 \sin \theta t - \frac{1}{2} (9,81) t^2 \quad (4)$$

Розв'язання рівнянь (4) за допомогою системи комп'ютерної математики Mathcad дає чотири розв'язки, два з яких відповідають від'ємним значенням часу, тому їх не будемо враховувати (рис. 2).

$$\begin{aligned} x(\theta, t) &:= 400 \cdot \cos(\theta) \cdot t & y(\theta, t) &:= 400 \cdot \sin(\theta) \cdot t - \frac{9.81 \cdot t^2}{2} \\ \text{Given} & & & \\ 5000 &= 400 \cdot \cos(\theta) \cdot t & & \\ 1500 &= 400 \cdot \sin(\theta) \cdot t - \frac{9.81 \cdot t^2}{2} & & \\ \text{Find}(\theta, t) &\rightarrow \begin{pmatrix} -1.7350349681568043127 & -2.6858972177500184530 & .45569543583977478547 & 1.4065576854329889258 \\ -76.452007728583426926 & -13.920516408172829238 & 13.920516408172829238 & 76.452007728583426926 \end{pmatrix} \\ & & t_{B1} &= 13.9205 \text{ secs} \quad \theta_1 = 0.4557 \text{ rads} (26.6^\circ) \\ & \text{and} & t_{B2} &= 76.4520 \text{ secs} \quad \theta_2 = 1.4066 \text{ rads} (80.6^\circ) \\ & & \theta_1 &:= 0.4557 & \theta_2 &:= 1.4066 \\ & & t_1 &:= 0, .05 .. 13.9205 & t_2 &:= 0, .05 .. 76.452 \end{aligned}$$

Рис. 2. Результати розв'язання задачі за допомогою системи комп'ютерної математики MathCad

Побудуємо за допомогою системи комп'ютерної математики Mathcad графіки траєкторій руху снаряду, використовуючи наступний алгоритм дій: функція Вставка> Графік> Тип графіка, або скориставшись панеллю інструментів Графік (рис. 3).



Рис. 3. Панель інструментів графік

В результаті автоматичного розрахунку отримані графіки траєкторій руху снаряду, що відповідають значенням θ_1 та θ_2 (рис. 4).

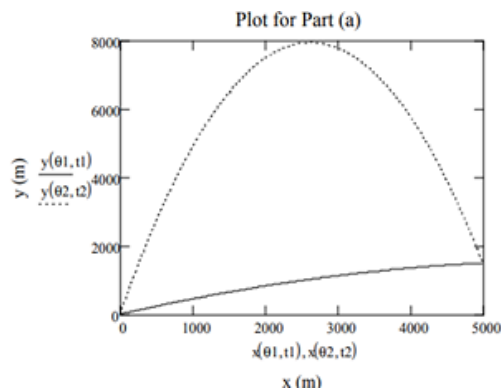


Рис. 4. Графіки траєкторій руху снаряду, що відповідають значенням θ_1 та θ_2

Дамо відповідь на запитання 2) задачі 1. Для того, щоб знайти найменшу початкову швидкість, яка дозволить снаряду влучити у точку В і кут, під яким має бути випущено снаряд: Крок (а). Виключимо t із двох рівнянь системи (4) і

представимо u як функцію θ . Крок (b). Продиференціюємо отриману функцію за θ та розв'яжемо перше рівняння системи (4) відносно значення u .

Крок (a)

$$u = \frac{5000}{t \cos \theta}$$

Підставимо у друге рівняння системи (4) значення u і розв'яжемо його відносно t :

$$1500 = 5000 \tan \theta - \frac{1}{2} g t^2, \quad t = \sqrt{2(5000 \tan \theta - 1500) / g}$$

Таким чином отримаємо:

$$u = \frac{5000}{\cos \theta \sqrt{2(5000 \tan \theta - 1500) / g}}.$$

Запишемо отриману функцію в MathCad і там же виконаємо крок (b), а саме – отримаємо мінімальну швидкість і відповідний кут:

$$u(\theta) := \frac{5000}{\cos(\theta) \cdot \sqrt{2 \cdot \frac{5000 \cdot \tan(\theta) - 1500}{9.81}}}$$

Given

$$\frac{d}{d\theta} u(\theta) = 0$$

$$\text{Find}(\theta) \rightarrow (-.63966976615851476362 \quad .93112656063638185562)$$

$$\theta_m := .93112656063638185562$$

$$u_m := u(\theta_m)$$

$$u(\theta_m) = 256.758$$

$$x_m(t) := u_m \cos(\theta_m) \cdot t \quad y_m(t) := u_m \sin(\theta_m) \cdot t - \frac{9.81 \cdot t^2}{2} \quad +$$

Рис. 5. Результати розв'язання задачі за допомогою системи комп'ютерної математики MathCad

Знайдемо час польоту і побудуємо графік, що відповідає $u_m = 256.758$ (рис.6).

$$\frac{5000}{u_m \cos(\theta_m)} = 32.623$$

$$t_3 := 0, 0.05 \dots 32.623$$

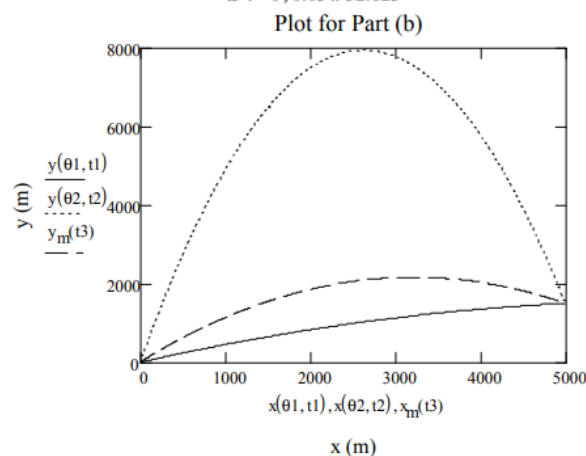


Рис. 6. Графіки траєкторій руху снаряду, що відповідають значенням θ_1 та θ_2 і найменшій початковій швидкості

Розглянемо інший приклад, коли необхідно знайти таку екстремальну величину як максимальне значення підйому тіла.

Задача 2. Тіло кинуте вертикально вгору з початковою швидкістю $v_0 = 20 \text{ м/с}$.

- 1) Визначити, у який момент часу $t_{\max}$ тіло підніметься на максимальну висоту і значення цієї висоти $H_{\max}$.
- 2) Визначити, в який момент часу t_0 тіло впаде на землю.

Висота підйому тіла $H(t)$ визначається наступним виразом:

$$H(t) = V_0 t - \frac{g}{2} t^2.$$

Для знаходження $t_{\max}$ сформулюємо наступну оптимізаційну задачу: знайти час $t_{\max}$, для якого функція $H(t)$ приймає максимальне значення. Для розв'язання такої задачі використовується функція *Maximize*. На рис. 7 наведено фрагмент документа MathCAD, в якому розв'язується розглянута задача. Спочатку задача розв'язується графічно, визначаються наближені розв'язки задачі.

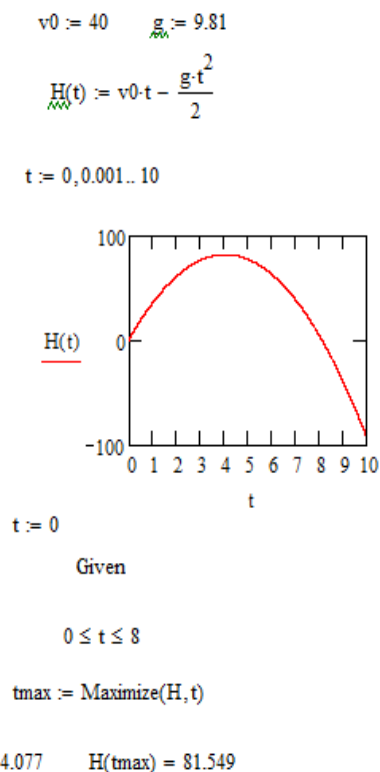


Рис. 7. Фрагмент документа MathCAD, в якому розв'язується задача 2

З графіка функції $H(t)$ знаходимо інтервал часу, за якого тіло досягає максимальної висоти, і вносимо цю інформацію в блок **Given** нерівностію $0 < t < 8$. У двох останніх рядках документа MathCAD (рис.7) представлено розв'язок оптимізаційної задачі, і знаходиться максимальна висота підйому тіла.

Дамо відповідь на друге питання задачі 2. Визначити, в який момент часу t_0 тіло впаде на землю. Значення t_0 будемо знаходити як розв'язок рівняння $H(t_0)$ при обмеженні $t > 6$ (яке взято з графіка $H(t)$ (рис. 8). Для розв'язування рівняння використовуємо функцію **root**, звернення до якої стоїть в блоці **Given**.

$$\begin{aligned}
 &v0 := 40 \quad g := 9.81 \\
 &H(t) := v0 \cdot t - \frac{(g \cdot t)^2}{2} \\
 &t := 6 \\
 &\text{-----} \\
 &\text{Given} \\
 &t > 6 \\
 &H(t) = 0 \\
 &t0 := \text{root}(H(t), t) \\
 &t0 = 0.831 \quad H(t0) = -4.263 \times 10^{-14}
 \end{aligned}$$

Рис. 8. Розв'язання задачі 2 в Mathcad

У останньому рядку документа (рис. 8) робимо перевірку знайденого кореня, що показує високу точність обчислення розв'язку рівняння $H(t_0)$ при обмеженні $t > 6$.

Таким чином в процесі розв'язування фізичної задачі 2 за допомогою системи комп'ютерної математики виконувались такі етапи: побудова графіка висоти підйому, розв'язування оптимізаційної задачі, розв'язування нелінійного рівняння.

Слід відзначити, що виконувані дії з представленням на робочому аркуші Mathcad дозволяють зробити аналіз проміжних етапів. Зокрема аналіз графіка дозволив знайти інтервал часу, на якому тіло досягає максимальної висоти. Отже доцільність використання систем комп'ютерної математики під час розв'язання задач фізики не викликає сумніву.

ОБГОВОРЕННЯ

В процесі розв'язування фізичних задач, за допомогою системи комп'ютерної математики Mathcad виконувались такі етапи: розв'язування лінійних і нелінійних рівнянь і систем в чисельному і символьному вигляді; побудова графіків різних кінематичних величин; чисельне і символьне диференціювання та інтегрування; пошук максимуму і мінімуму (в тому числі умовного) функції. Це дало змогу спростити процес розв'язування, зосередитись на фізичній суті задачі, а не на математичних розрахунках.

Дослідження ефективності використання програмного пакету Mathcad при вивченні навчальної дисципліни «Фізика» розділу «Кінематика» дає підстави стверджувати, що студенти демонструють підвищену зацікавленість при розв'язуванні задач і розумінні навчального матеріалу в цілому. Як показує досвід, студенти з ентузіазмом сприймають розв'язування задач, пов'язаних з використанням системи комп'ютерної математики Mathcad, що стимулює у них прояв самостійності, дослідницьких мотивів, творчих моментів у мисленні, сміливих інтуїтивних здогадок.

Анкетування студентів після впровадження у навчальний процес системи комп'ютерної математики Mathcad показало, що 87% респондентів відмітили економію навчального часу завдяки візуалізації фізичних задач та зменшенню часу, відведеного на їх обчислення; 91% вважають, що навчальний матеріал стає зрозумілішим і доступнішим.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Впровадження системи комп'ютерної математики Mathcad під час вивчення природничих дисциплін на прикладі навчальної дисципліни «Фізика» показало його ефективність, адже широкий набір можливостей даного програмного пакету дає змогу ефективно розв'язувати задачі різного рівня складності, сприяє більш глибокому розумінню фізичних законів і явищ як під час аудиторних занять, так і при самостійному опрацюванні.

Таким чином, використання системи комп'ютерної математики Mathcad на практичних заняттях сприяє отриманню навичок аналізу та пошуку оптимальних рішень не тільки при вивченні навчальної дисципліни «Фізика», а й при вирішенні професійних завдань, що підвищує зацікавленість студентів до вивчення дисциплін природничого та професійного спрямування, покращує результати навчальних досягнень.

Наші подальші дослідження спрямовані на розробку дослідницьких задач при вивченні навчальних дисциплін «Фізика» та «Математика» з використанням систем комп'ютерної математики з метою формування у студентів науково-дослідницької компетентності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Dydenchuk, A. F., & Khalanchuk, L. V. (2020). Application of Mathcad environment in the general course of physics at preparation of experts of engineering specialties. *Engineering and Educational Technologies*, 8 (4), 40–50.
2. Эрдниев, П.М., & Эрдниев, Б.П. (1986). *Укрупнение дидактических единиц в обучении математике*. М: Просвещение.
3. Єфименко, С.М. (2018). Засоби Mathcad у навчальному фізичному експерименті. *Фізико-математична освіта*, 1(15), 195-199. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2018-015-1-036>
4. Жалдак, М.І. (2003). *Комп'ютер на уроках математики: посібник для вчителів*. К.: РННЦ "Дініт".
5. Заболотний, В. Ф. (2006). Використання демонстраційних комп'ютерних моделей при навчанні методики вивчення хвильової оптики. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна*, 12, 110-113.
6. Закон України "Про концепцію національної програми інформатизації". <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/75/98-%D0%B2%D1%80#Text>.
7. Ковальчук, М.Б. (2019). Моделювання задач математичної фізики в системі комп'ютерної математики Maple. *Фізико-математична освіта*, 2(20), 40-47. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2019-020-2-007>
8. Корнійчук, О.Е. (2016). Вивчення похідної разом із Maple. *Фізико-математична освіта*, 3(9), 61-69. <https://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/publ/3-1-0-93>
9. Кравченко, І. В., & Микитенко, В. І. (2018). Інформаційні технології: Системи комп'ютерної математики : навч. посіб. для студ. спеціальності «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/22913>
10. Мілюкова, І.Р. (2019). Застосування математичного пакету MathCAD при розв'язанні задач з фізики. *Фізико-математична освіта*, 2(20), 99-106. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2019-020-2-016>
11. Сосницька, Н.Л. (2001). Засоби реалізації нових педагогічних технологій у навчальному процесі з фізики. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*, 34, 236-241.
12. Тишук, В. І., Семешук, І. Л., & Мислінчук, В. О. Вивчення властивостей електростатичного поля з використанням інформаційно-комунікаційних технологій. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 5 : Педагогічні науки : реалії та перспективи : зб. наук. праць*, 48, 210-217.
13. Хрипко, Т. Є. (2018). Програмні засоби комп'ютерної математики. Міжнародна науково-методична Інтернет-конференція «Проблеми математичної освіти: виклики сучасності» (с. 345-348). ВНТУ.
14. Чорнобай, К. Г. (2014). Моделювання фізичної ситуації при формуванні практичної компетентності учнів з розв'язування фізичних задач. *Наукові записки. Серія: проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*, 5(1), 179-184.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Dydenchuk, A. F., & Khalanchuk, L. V. (2020). Application of Mathcad environment in the general course of physics at preparation of experts of engineering specialties. *Engineering and Educational Technologies*, 8 (4), 40–50.
2. Erdniyev, P.M., & Erdniyev, B.P. (1986). *Ukrupneniye didakticheskikh yedinit v obuchenii matematike [Consolidation of didactic units in teaching mathematics]*. Moscow: Prosveshcheniye (in Russian).
3. Efimenko, S.M. (2018). Zasoby Mathcad u navchalnomu fizychnomu eksperymenty [Means Of Mathcad In The Educational Physical Experiment] *Fizyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education*, 1(15), 195-199. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2018-015-1-036> (in Ukrainian).
4. Zhaldak, M.I. (2003). *Komp'yuter na urokakh matematyky: Posibnyk dlya vchyteliv [Computer in math lessons: a teacher's guide]*. Kyiv: RNNC "Dinit" (in Ukrainian).
5. Zabolotny, V.F. (2006). Vykorystannya demonstratsiynykh komp'yuternykh modeley pry navchanni metodyky vyvchennya khvyl'ovoyi optyky [Use of demonstration computer models in teaching methods of studying wave optics]. *Zbirnyk naukovykh prats Kamianets-Podilskoho natsionalnoho universytetu imeni Ivana Ohienka. Seriya pedahohichna – Pedagogical Education: Theory and Practice: Collection of research papers Kamianets-Podilskiy Ivan Ohienko National University; Institute of Pedagogy of NAES of Ukraine*, 12, 110-113. (in Ukrainian).
6. Zakon Ukrainy "Pro koncepciju nacional'noyi prohramy informatyzaciji" [Law of Ukraine "About the concept of the national program of informatization"]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/75/98-%D0%B2%D1%80> (in Ukrainian).
7. Kovalchuk, M.B. Modeliuvannya zadach matematychnoi fizyky v systemi kompiuternoї matematyky Maple [Modeling The Mathematical Physics Problem In The Computer Mathematics System Maple]. *Fizyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education*, 2(20), 40-47. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2019-020-2-007> (in Ukrainian).
8. Korniychuk, O. E. (2016). Vyvchennya pokhidnoyi razom iz Maple [Studying of the derivative together with Maple]. *Fizyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education*, 3(9), 61-69. <https://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/publ/3-1-0-93> (in Ukrainian).
9. Kravchenko, I.V., & Mykytenko, V.I. (2018). *Informatsiyni tekhnolohiyi: Systemy komp'yuternoyi matematyky [Information Technology: Computer Mathematics Systems]*. Kyiv: NTUU KPI. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/22913> (in Ukrainian).
10. Miliukova, I. (2019). Zastosuvannya matematychnoho paketu MathCAD pry rozv'iazanni zadach z fizyky [Application The Mathematical Package Of Mathcad For Solving Tasks In Physics]. *Fizyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education*, 2(20), 99-106. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2019-020-2-016> (in Ukrainian).
11. Sosnytska, N.L. (2001). Zasoby realizatsiyi novykh pedahohichnykh tekhnolohiy u navchal'nomu protsesi z fizyky [Means of realization of new pedagogical technologies in educational process on physics]. *Naukovi zapysky. Seriya: Pedahohichni nauky – Scientific notes. Series: Pedagogical Sciences*, (34), 236-241. (in Ukrainian).
12. Tishchuk, V.I., Semeschuk, I.L., & Myslinchuk, V.O. (2014). Vyvchennya vlastyvostey elektrostatychnoho polya z vykorystanniam informatsiyno-komunikatsiynykh tekhnolohiy [Study of electrostatic field properties using information and communication technologies]. *Naukovyi chasopys NPU imeni M. P. Drahomanova. Seriya 5 : Pedahohichni nauky : realii ta perspektyvy : zb. nauk. prats – Scientific journal of M.P. Dragomanov National Pedagogical University. Series 5 Pedagogical Sciences: Realities and Perspectives*, 48, 210-217. (in Ukrainian).
13. Hrypko, T.E. (2018). Prohramni zasoby komp'yuternoyi matematyky [Computer mathematics software]. *Mizhnarodna naukovo-metodychna Internet-konferentsiia «Problemy matematychnoi osvity: vykyky suchasnosti» – International Scientific and Methodological Internet Conference "Problems of Mathematical Education: Challenges of the Present"* (pp. 345-348). Vinnytsia: VNTU (in Ukrainian).
14. Chornobay, K.G. (2014). Modelyuvannya fizychnoyi sytuatsiyi pry formuvanni praktychnoyi kompetentnosti uchniv z rozv'yazuvannya fizychnykh zadach [Modeling of a physical situation at formation of practical competence of pupils on the decision of physical problems]. *Naukovi zapysky. Seriya: problemy metodyky fizyko-matematychnoi i tekhnolohichnoi osvity – Proceedings. Series: Problems of methods of physical-mathematical and technological education*, 5(1), 179-184. (in Ukrainian).



Scientific journal
PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION
 Has been issued since 2013.

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
 Виходить з 2013.



p-ISSN 2413-1571
 e-ISSN 2413-158X

DOI: 10.31110/2413-1571
<https://fmo-journal.org/>

DOI 10.31110/2413-1571-2021-032-6-008

УДК [37.091.313:004.005.591.1]:7.012

ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ДИЗАЙН-ОСВІТИ У КОНТЕКСТІ СТРАТЕГІЇ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Ганна ЧЕМЕРИС

Запорізький національний університет, Україна
 anyta.chemeris@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-3417-9910>

Ганна БРЯНЦЕВА

Запорізький національний університет, Україна
 bganna@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0002-9689-8497>

Олександр БРЯНЦЕВ ✉

Запорізький національний університет, Україна
 albrypaper@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-9220-0653>

WAYS TO IMPROVE DESIGN EDUCATION IN THE CONTEXT OF THE STRATEGY OF DIGITAL TRANSFORMATION OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE

Hanna CHERMERS

Zaporizhzhia National University, Ukraine
 anyta.chemeris@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-3417-9910>

Hanna BRIANTSEVA

Zaporizhzhia National University, Ukraine
 bganna@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0002-9689-8497>

Olexandr BRIANTSEV ✉

Zaporizhzhia National University, Ukraine
 albrypaper@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-9220-0653>

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. У статті розглядається цифрова трансформація та її вплив на вдосконалення сучасної дизайн-освіти у закладах вищої освіти України. Метою дослідження є аналіз цифрової трансформації освіти в Україні, дослідження інтернаціонального досвіду цифрової трансформації дизайн-освіти та окреслення шляхів вдосконалення української дизайн-освіти з урахуванням тенденцій до цифрової трансформації.

Матеріали і методи. Для вирішення поставлених завдань у дослідженні комплексно застосовано загальні (системний, інструментальний та функціональний підходи, діалектичний та порівняльний аналіз, синтез та систематизація для дослідження педагогічної, науково-технічної та методичної літератури), спеціальні (спостереження та аналіз освітньої практики) та загальнологічні методи (екстраполяція, індукція та дедукція для формулювання висновків) наукового дослідження, що дозволило дослідити сучасний стан, оцінити практичні результати цифрової трансформації інтернаціональної дизайн-освіти, визначити пріоритетні шляхи вдосконалення української дизайн-освіти в контексті стратегії цифрової трансформації освіти і науки та науково сформулювати її потенціал.

Результати. Стратегія цифрової трансформації освіти і науки України передбачає вдосконалення дизайн-освіти у таких напрямках: вплив на добір форм, методів та засобів організації навчання в напрямку віртуалізації освітнього процесу; вплив на зміст освітніх програм професійної підготовки майбутніх дизайнерів; використання імерсивних технологій навчання.

Висновки. За результатами дослідження підтверджено, що цифрові освітні ресурси вимагають від студентів креативності, вміння критично мислити та здатності гнучко передбачувати результати дизайн-проектів у умовах неоліберальної економіки нетворку. Для вдосконалення форм, методів і засобів провадження дизайн-освіти обґрунтовано доцільність використання LMS-платформ, вебінарних сервісів, месенджерів, електронної пошти, сервісів швидкого тестування та опитування, конструкторів інтерактивних завдань. Зважаючи на розвиток цифрових технологій у арт-сфері та інноваційну діяльність у практиці дизайну рекомендовано хмарні сервіси (типу InVision, Figma, Fusion 360, Autodesk Tinkercad, FormIt), використання QR-кодів та імерсивних технологій на прикладі Unity3D, відвідування віртуальних галерей та музеїв. Перспективним бачиться впровадження дигруптивних технологій у дизайн-практику.

ABSTRACT

Formulation of the problem. The article considers the digital transformation and its impact on the improvement of modern design education in higher education institutions of Ukraine. The aim of the study is to analyze the digital transformation of education in Ukraine, study the international experience of digital transformation of design education and outline ways to improve Ukrainian design education, taking into account the trend towards digital transformation.

Materials and methods. To solve the tasks in the study comprehensively used general (systemic, instrumental and functional approaches, dialectical and comparative analysis, synthesis and systematization for the study of pedagogical, scientific, technical and methodological literature), special (observation and analysis of educational practice) and general methods (extrapolation), induction and deduction to draw conclusions of scientific research, which allowed to study the current state, evaluate the practical results of digital transformation of international design education, identify priority ways to improve Ukrainian design education in the context of digital transformation of education and science and scientifically characterize its potential.

Results. The strategy of digital transformation of education and science of Ukraine provides for the improvement of design education in the following areas: influence on the selection of forms, methods and means of organizing education in the direction of virtualization of the educational process; influence on the content of educational programs of professional training of future designers; use of immersive learning technologies.

Conclusions. The study confirmed that digital educational resources require students to be creative, think critically and be able to flexibly anticipate the results of design in a neoliberal economy. To improve the forms, methods and means of design education, the expediency of using LMS-platforms, webinar services, messengers, e-mail, quick testing and survey services, designers of interactive tasks is substantiated. Given the development of digital technologies in the art field and innovative activities in design practice, cloud services (such as InVision, Figma, Fusion 360, Autodesk Tinkercad, FormIt), the use of QR codes and immersive technologies such as Unity3D, virtual galleries and museums are recommended. The introduction of disruptive technologies in design practice is promising.

Для цитування:

Чемерис Г., Брянцева Г., Брянец О. Шляхи вдосконалення дизайн-освіти у контексті стратегії цифрової трансформації освіти і науки України. *Фізико-математична освіта*, 2021. Том 32, № 6. С. 49-56. DOI: <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-032-6-008>

Чемерис Г., Брянцева Г., & Брянец О. (2021). Шляхи вдосконалення дизайн-освіти у контексті стратегії цифрової трансформації освіти і науки України. *Фізико-математична освіта*, 32(6), 49-56. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-032-6-008>

For citation:

Chemers, H., Briantseva, H., & Briantsev, O. (2021). Ways to improve design education in the context of the strategy of digital transformation of education and science of Ukraine. *Physical and Mathematical Education*, 32(6), 49-56. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-032-6-008>

Chemers, H., Briantseva, H., & Briantsev, O. (2021). Shlyakhy vdoskonalennia dizain-osvity u konteksti stratehii tsyfrovoyi transformatsii osvity i nauky Ukrainy [Ways to improve design education in the context of the strategy of digital transformation of education and science of Ukraine]. *Fiziko-matematichna osvita – Physical and Mathematical Education*, 32(6), 49-56. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-032-6-008>

✉ Corresponding author

© H. Chemers, H. Briantseva, O. Briantsev, 2021

КЛЮЧОВІ СЛОВА: діджиталізація; цифрова трансформація; дизруптивні технології; вища освіта; дизайн-освіта; професійна підготовка майбутніх дизайнерів.

KEYWORDS: digitalization; digital transformation; disruptive technologies; higher education; design education; professional training of future designers.

ВСТУП

Постановка проблеми. Позитивна динаміка економічного розвитку світового та українського ринку дизайнерських послуг, яка спостерігається впродовж останніх років, активізує тенденцію зростання та розвитку ринку предметного дизайну як інтернаціонального явища в Україні. Також в реаліях розвитку сучасного світу та динамічності потреб ринку праці в умовах інформаційного суспільства цифрова трансформація стає закономірним етапом розвитку системи освіти в цілому та дизайн-освіти, зокрема. У сучасних закладах вищої освіти (ЗВО) створюється електронне середовище, яке охоплює всіх учасників процесу – від ректора до випускника закладу, і всі етапи – від вступу абітурієнтів до якісного удосконалення освітніх програм, які забезпечують професійну підготовку майбутніх фахівців, зокрема, й дизайнерів. Водночас треба зазначити, що цифровізація не позбавляє мистецьку освіту індивідуальних, особистісних та практико-орієнтованих підходів.

Відповідно до зрушень на ринку праці здійснюється реформування загальногалузевого контексту, концептуальних положень та основних вимог до організації сучасної дизайн-освіти, які знайшли висвітлення в низці законодавчих документів України (Національна стратегія Індустрії 4.0, Проєкт Концепції цифрової трансформації освіти і науки на період до 2026 року та ін.).

Зважаючи на стратегію цифрової трансформації вищої освіти, важливо віднайти оптимальні та ефективні шляхи вдосконалення системи дизайн-освіти з урахуванням ефективного формування професійно важливих навичок майбутніх дизайнерів. Зважаючи на результати системного дослідження стану розвитку дизайну в Україні, яке було проведено агенцією економічного розвитку PPV Knowledge Networks в рамках проєкту «Моніторинг розвитку дизайну в Україні» програми «УКМ: Український культурний монітор» за підтримки Українського культурного фонду у 2019 р. (Стан розвитку дизайну в Україні, 2019), виокремлено ряд проблем сучасної дизайн-освіти України:

- дизайнерам-практикам бракує бізнес-компетентностей, при цьому і формальна і неформальна освіта не приділяють їм достатньої уваги; наявна освіта недостатня для розуміння дизайнерами потреб ринку та ведення бізнесу;
- слабка технічна база формальної освіти, використання застарілих технологій, універсальність спеціальності, мала кількість спеціалізацій;
- чималий обсяг навчальних годин обіймають мистецькі дисципліни в академічному поданні без врахування динаміки дизайн-змін;
- завелика у програмах підготовки частка теоретичної складової, через що виникає реальна загроза невідповідності підготовки випускників потребам ринку;
- невинуватна інструменталізація навчальних матеріалів освіти через зацікавленість у швидкому комерційному результаті і як небажаний наслідок – фрагментарність отриманих знань.

За цих умов постає нагальна потреба переосмислення контексту сучасної дизайн-освіти зважаючи на цілі цифрової трансформації освіти та науки України та її узгодження з екосистемою ринку дизайнерських послуг, зокрема через імплементацію у навчальний процес дизруптивних технологій (Мунк & Гілен, 2020; Гілен, 2019).

Аналіз актуальних досліджень. Проблематика дослідження зумовила здійснення аналізу публікацій сучасних закордонних вчених, які розглядали шляхи та проблеми цифрової трансформації в суспільстві та освіті (Kaneet al., 2015; Snow al., 2017; Morakanyane al., 2017; Westerman al., 2014; Bharadwaj al., 2014; Hess, Matt al., 2016; Singh & Hess, 2017; Klötzer & Pflaum, 2017; Matt al., 2015 та ін.). Окремі питання цифрової трансформації освітньої політики, висвітлені у працях (Смирна, 2021; Чемерис & Брянцев, 2021; Чемерис & Брянцева, 2021; Chemerys et al., 2021). Для дослідження сучасного стану рівня цифровізації у дизайн-освіті було розглянуто доробок провідних науковців у царині дизайну, а саме теоретичні основи мистецької і, зокрема, дизайнерської освіти висвітлені в працях Є. Антоновича, В. Даниленка, В. Кардашова, О. Олексюк, О. Отчи, В. Прусака, О. Рудницької, В. Тищенко; вплив мистецтва на розвиток особистості в педагогічному процесі був предметом уваги досліджень таких вчених, як І. Зязюн, Г. Васянович, О. Гончаренко, Н. Ничкало, В. Фіголь; у контексті мистецької освіти проблема дизайну висвітлюється в наукових доробках Є. Маркова, Л. Масол, Н. Миропольської, О. Ростовського, О. Рудницької, Г. Тарасенка. Питання використання інформаційних технологій у дизайн освіті знайшли відображення у дослідженнях (Black, 2002; Browning, 2006; Degennaro & Mak, 2002-2003; Flood & Bamford, 2007; Gude, 2007; Leonard & Leonard 2006; Lu, 2005; Mayo, 2007). Здійснений аналіз доробку вчених уможливив висновок щодо наявності потреби в пошуку оптимальних шляхів вдосконалення української дизайн-освіти з урахуванням стратегії цифрової трансформації освіти і науки.

Мета статті є дослідження шляхів трансформації дизайн-освіти з урахуванням світових тенденцій до цифрової трансформації освіти.

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

З огляду на загальноосвітню тенденцію дистанційна освіта є важливим елементом довгострокового стратегічного розвитку та цифрової трансформації закладів вищої освіти. Впровадження цифрових технологій впливає не лише на інновації в оснащенні навчального процесу закладу освіти, а й на модернізацію освітньої діяльності, необхідної в умовах глобалізації сучасного наукового світу.

За результатами аналізу щорічного звіту про стан дистанційного навчання у вищій освіті США («Ten Years of Tracking Online Education in the United States») у 2002 році менш ніж половина респондентів з академічного середовища США вважали дистанційну освіту необхідною умовою для розвитку ЗВО. У 2012 році вже майже 69,1% представників навчальних закладів США відзначили, що дистанційна освіта є важливим елементом довгострокового стратегічного розвитку ЗВО. Частка

студентів, які взяли хоча б один дистанційний курс, у 2013 році становить 32% від загальної кількості респондентів (Allen & Seaman, 2013). За даними Міжнародної ради відкритої та дистанційної освіти (The International Council for Open and Distance Education (ICDE)), Інституту ЮНЕСКО для безперервного навчання (UIL) (The UNESCO Institute for Lifelong Learning (UIL)) та StudyPortals (SP) європейський освітній ринок демонструє схожі тенденції. За даними звіту «Вплив дистанційної освіти на навчання дорослих» (Impact of Distance Education on Adult Learning) лише 20% закладів вищої освіти Європи, які брали участь в опитуванні, не пропонують жодних дистанційних курсів, 9% пропонують отримання виключно дистанційної освіти. Слід зазначити, що майже всі Скандинавські університети пропонують форму дистанційної освіти. Половина закладів вищої освіти Європи впроваджує дистанційний формат як доповнення до основного навчального процесу, ще 20% будують навчання на основі змішаної моделі, яка набуває дедалі більшої популярності (EADTU).

Однак через карантинні заходи з 2019-2020 н.р. дистанційні технології організації навчального процесу стали єдино можливими. Державною службою якості освіти України було проведено дослідження щодо стану використання технологій дистанційного навчання в умовах запровадженого загальнонаціонального карантину. В анкетуванні було задіяно 28391 респондентів – 22367 здобувачів вищої освіти та 6024 науково-педагогічних працівників ЗВО всіх типів та форм власності. За результатами опитування біло виявлено, що майже 45% опитаних викладачів використовували дистанційні технології регулярно або за планом, майже 40% інколи користувалися ними і 15% опитаних взагалі не використовували дистанційні технології для організації навчального процесу до впровадження карантинних обмежень (SQE, 2020). Зокрема, до звіту Національного агентства із забезпечення якості освіти увійшли результати дослідження провадження дистанційної практики в мистецькій освіті. Згідно з матеріалами звіту було виявлено, що працівники вищої мистецької освіти, які вимушено були поставлені в умови віртуального спілкування зі студентом у процесі дистанційного навчання, змінили ставлення не лише до практики трансляції знань, а й до особистісно забарвленого відчуття дистанції між собою, своїми емоціями та індивідуальністю студента. Тобто дистанція збереглася, але набула віртуального характеру. Це не суперечить тенденціям у комунікативних процесах, як в інформаційному просторі, так і, власне, міжлюдських стосунків (Смирна, 2021).

При цьому дизайн-освіта має справу не скільки зі смисловими, як з принципово просторовими явищами у навчанні, тому певною мірою опирається віртуальній дистанції між викладачем і студентом, адже спрямовує зусилля на актуальне зняття цієї дистанції, тобто перетворює просторові смисли на змістові, а не навпаки (Degennaro & Mak, 2002-2003; Gregory, 2009).

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для вирішення поставлених завдань у дослідженні комплексно застосовано взаємопов'язані методи наукового дослідження, а саме: загальні (системний, інструментальний та функціональний підходи, діалектичний та порівняльний аналіз, синтез та систематизація для дослідження педагогічної, науково-технічної та методичної літератури), спеціальні (спостереження та аналізу освітньої практики) та загальнологічні методи (екстраполяція, індукція та дедукція для формулювання висновків проведеного дослідження). Обрані методи дослідження дозволили дослідити сучасний стан, оцінити практичні результати цифрової трансформації інтернаціональної дизайн-освіти, визначити пріоритетні шляхи вдосконалення української дизайн-освіти в контексті стратегії цифрової трансформації освіти і науки та науково характеризувати її потенціал.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Першим кроком на шляху вдосконалення системи дизайн-освіти є перегляд форм, методів та засобів, що використовуються для організації освітнього процесу в напрямку його віртуалізації. Цифрові технології є дієвим механізмом різнобічного розвитку закладу освіти та освітнього процесу, а спектр сучасних цифрових ресурсів надає можливість здійснювати освітній процес дистанційно за індивідуальним навчальним планом в будь-який час (за принципом 7/24 – сім днів на тиждень і 24 години на добу) і будь-де та надають можливість керувати власними результатами навчання, вибудовуючи власну навчальну траєкторію, в тому числі для здобувачів з обмеженими можливостями. Це в свою чергу трансформує соціальну парадигму життєдіяльності людей – відкриває можливості для отримання та вдосконалення знань, розширення своїх професійних компетентностей та перепідготовку в будь-який момент свого життя. Сучасні цифрові ресурси та інформаційно-комунікаційні технології забезпечують швидкий обмін останніми розробками, досвідом та знаннями, надають можливість дистанційного і змішаного навчання, розширюють цифрові бібліотеки, підвищують академічну мобільність та розширюють спільні дослідження, інтегрують у міжнародний науковий та освітній простір, дозволяючи адаптуватися до сучасних соціокультурних та економічних умов і зберегти свої унікальні якості та конкурентні переваги, формуючи єдине електронне інформаційно-освітнє середовище. Практика дистанційного та змішаного навчання створює поле необмежених освітніх можливостей, що покращує якість освіти кожної людини, незалежно від місця проживання та навичок, але відповідно до її інтересів та можливостей.

Дизайн-освіта потребує особистісного контакту викладача зі здобувачем освіти під час освітнього процесу. Цифрова трансформація дизайн-освіти не позбавляє здобувачів цього контакту, а, навпаки, дозволяє уникнути втрат часу, який зазвичай йде на підготовку до групових занять на користь практичної підготовки. Студент, займаючись самостійно тривалим пошуком, може швидко засвоїти теоретичний матеріал, відвідати цифрову бібліотеку, ознайомитися з прикладами робіт сучасних прогресивних дизайнерів, отримати рекомендації викладача дистанційно, при цьому витрачаючи вільний час на концентровану практичну діяльність. Студенти можуть вибирати курси відповідно до власних потреб, з огляду на авторитет і практичний доробок викладача, популярності дизайн-напрямку, актуального інтересу тощо. Основними критеріями позитивного впливу цифровізації на навчальний процес є підвищення навчальних досягнень здобувачів, активізація проєктної діяльності та самостійна наукова та творча робота студентів, підвищення фахового інтересу до профільних дисциплін.

Для ефективної організації освітнього процесу у попередніх дослідженнях (Чемерис & Брянцев, 2021) було визначено програмні засоби, які є універсальними для організації цифрового освітнього середовища. Найбільшу

популярність серед закладів вищої освіти для формування цифрового освітнього середовища мали LMS-платформи, а саме LMS Moodle. Також було ви значено доцільні програмні засоби для проведення онлайн-лекцій і консультацій (Google Meet, Hangouts, Skype, Zoom, BigBlueButton), для швидкої комунікації та консультацій: месенджери (Messenger, Viber, WhatsApp), для підготовки інтерактивних завдань (Learning Apps, Miro) та для організації зворотного зв'язку (Kahoot, Triventy, Mentimeter).

Однак, зважаючи на низку особливостей організації освітнього процесу підготовки майбутніх дизайнерів, варто враховувати специфіку окремих компонентів освітньої програми та здійснювати добір доцільних програмних засобів вузької фахової спрямованості. Наведемо можливості застосування дібраних програмних засобів відповідно до освітніх компонентів на прикладі освітньої програми "Графічний дизайн" (Чемерис & Брянцев, 2021; Чемерис & Брянцева, 2021): для організації навчання ОК "Веб-дизайн", "UI/UX дизайн" можна використовувати хмарний сервіс Figma або сервіс InVision для створення елементів інтерфейсу.

При опануванні ОК "3D моделювання" та "Гейм дизайн" доцільним є використання хмарних 3D-систем, а саме Fusion 360, безкоштовний додаток Autodesk Tinkercad, інструмент FormIt для створення 3D-ескізів чи для моделювання ігрового оточення. Для підтримки процесу дистанційного або змішаного навчання для викладання освітніх компонентів "Історія мистецтв", "Історія дизайну" та "Арт проекти" доцільно використовувати доступ до віртуальних та інтерактивних музеїв і експозицій (в період пандемії значна кількість світових музеїв, таких, як Лувр, Париж, Франція; Музей Соломона Гуггенхайма, Нью-Йорк, США; Національна галерея мистецтв, Вашингтон, США; Британський музей, Лондон, Великобританія; Національний музей природної історії, Вашингтон, США; Метрополітен-музей, Нью-Йорк, США; Національний палац-музей, Тайбей, Тайвань; Музеї Ватикану, Рим, Італія забезпечили віртуальне представлення власних експозицій). Зокрема цікавим для професійної підготовки майбутніх дизайнерів є проєкт Google Arts & Culture - інтернет-платформа, яка надає доступ до понад 35 000 арт-творів з високою роздільною здатністю, панорамних зйомок із залів музеїв та має розвинену потужну базу візуальних кросвордів на знання мистецьких творів (Чемерис & Брянцев, 2021).

Другим кроком на шляху вдосконалення системи дизайн-освіти в контексті цифрової трансформації є перегляд змісту професійної підготовки майбутніх дизайнерів з урахуванням динаміки змін сучасного ринку праці, викликів цифрової економіки та потреб цифрового суспільства. Тому, зважаючи на стратегію цифрової трансформації вищої освіти важливо віднайти оптимальні та ефективні шляхи вдосконалення системи дизайн-освіти з урахуванням ефективного сформування професійно важливих навичок майбутніх дизайнерів.

Орієнтирами у трансформаційних процесах змістовності вищої освіти в цілому та дизайн-освіти зокрема стають світові стандарти, згідно з якими у дизайн-освіті доцільно активно використовувати програмовані, інтерактивні та проблемні методи навчання. Серед проблемних методів навчання особливе місце посідають методи проєктно-орієнтованого навчання, що надають змогу залучати студентів до процесу набуття фахових знань, умінь і навичок за допомогою дослідницької діяльності. Дослідницька діяльність базується на комплексних, реальних технічних проблемах і ретельно опрацьованих завданнях. Під час проєктної діяльності майбутні дизайнери мають можливість втілювати авторські задуми у формі дизайнерських проєктів. Це дозволить студентам оволодіти знаннями та сформувати навички у практичній діяльності, пройти технологічний алгоритм від зародження інноваційної ідеї до створення цілісного продукту, а також навчитися презентувати його. Тому, наприклад, розглядаючи проєктну діяльність для опанування тривимірного моделювання, майбутні дизайнери мають поєднати набуті знання з таких дисциплін, як "Рисунок", "Живопис", "Історія мистецтв і архітектури", "Основи композиції", "Основи кольорознавства" та "Пластична анатомія".

Використання інтерактивних методів можливе з використанням QR кодів (Quick Response Code, 2D Code) та сприйняттям/поданням їх як елементів дизайну. Поширення QR-кодів стало можливим завдяки мобільним технологіям, зокрема, використанню смартфона в освітньому процесі (за допомогою камери та мобільного додатку): для Android – це 2D-код, Barcode Scanner, Barcode2file, Elinext UPC, Google Goggles, I-Nigma, ixMAT Scanner, NeoReader, QuickMark, QR Droid; для Java – Kaywa Reader, I-Nigma, UpCode; для Symbian OS – BeeTag, I-Nigma, Kaywa reader, NeoReader, Nokia barcode reader, UpCode, QuickMark; для Windows Mobile – I-Nigma, QuickMark та ін.

Швидкого поширення набули імерсивні технології («X-реальностей» (XR) або середовищ з додатковим ефектом присутності), внаслідок чого актуалізувалися технології віртуальної (Virtual Reality, VR), доповненої (Augmented Reality, AR) і змішаної реальності (Mixed Reality, MR). Це потужні технології, які дозволяють замінити реальне життя на сприйняття віртуального життя, штучним чином стимулюючи наші почуття і обманюючи наше тіло в прийнятті іншої версії реальності (LaValle, 2017). Доповненою реальністю називається технологія, що створює ілюзію взаємодії цифрових 3D-компонентів з фізичним середовищем (при цьому створюється відчуття, що тривимірні об'єкти насправді існують). У той час як під віртуальною реальністю розуміється процес створення повністю цифрового світу, в який може зануритися користувач, відміна технологій доповненої реальності в тому, що вони поєднують реальний світ з віртуальними артефактами, об'єктами або даними. Хоча доповнена та віртуальна реальність часто групуються через їх очевидну схожість, доповнена реальність, як правило, робить більший акцент на вдосконаленні існуючих середовищ, а не на зануренні користувача в абсолютно нові. Технологія віртуальної реальності найкраще підходить для використання у відеоіграх і проєктуванні застосунків для різноманітних гаджетів, а також останнім часом набула широкого розповсюдження у дизайні поліграфічної продукції, реклами, моушн-графіки тощо. Зважаючи на це можливо стверджувати, що обізнаність майбутніх дизайнерів з технологіями XR значно підвищить їх конкурентоздатність на ринку праці, що вказує на актуальність імплементації вивчення імерсивних технологій у процес професійної підготовки дизайнерів. На доцільність використання імерсивних технологій вказує всесвітній прогноз на 2020-2025 рр. у звіті Goldman Sachs' (2016), де продемонстровано приріст ринку імерсивних технологій за різними сегментами. Зважаючи на бурхливий розвиток імерсивних технологій у сучасному діджиталізованому суспільстві зазначимо, що їх доцільно впровадити в освітній процес, як засіб інноваційних комунікацій, які зарекомендували себе як найбільш перспективні, та такі, що будуть активно розвиватися у найближчі часи (Chemerys et al., 2021a; Chemerys et al., 2021b). В якості найбільш перспективного середовища для роботи з доповненою та віртуальною реальністю розглядаємо платформу Unity3D у поєднанні з набором програмного забезпечення Vuforia SDK, який включає інструменти імерсивних технологій та підтримується на мобільних пристроях: планшетах, смартфонах та окулярах AR для iOS, Android та UWP (Windows).

Загальна тенденція ринку віртуальної і доповненої реальності як інноваційних інструментів комунікації спричинила поштовх до розвитку вакантних пропозицій на ринку праці та пропозицій конкурентоспроможних зарплат як одна з найбільш високооплачуваних індустрій. Це своєю чергою спричинило передумови до реорганізації змісту навчання майбутніх дизайнерів. Підвищення прибутку при використанні зазначених технологій, максимальне залучення уваги, новизна у використанні, перспективи та можливості в дизайні реклами, поліграфічних видань та маркетингу – це лише частина від усіх можливих позитивних ефектів від використання доповненої і віртуальної реальності у професійній діяльності майбутніх дизайнерів. Тому наприклад, в процесі вивчення освітнього компоненту “Мультимедійні технології” необхідно звертати увагу на вивчення можливостей імерсивних технологій у якості створення ілюстрацій з доповненою реальністю для ілюстрування книжкового видання, рекламної продукції тощо.

Отже, стратегія цифрової трансформації освіти і науки України передбачає вдосконалення дизайн-освіти у таких напрямках: вплив на добір форм, методів та засобів організації навчання в напрямку віртуалізації освітнього процесу; вплив на зміст освітніх програм професійної підготовки майбутніх дизайнерів, використання імерсивних технологій.

ОБГОВОРЕННЯ

З метою підготовки фахівців у галузі дизайну, які будуть затребуваними на ринку праці, головним завданням ЗВО є: навчити здобувачів вчитися та бути готовими до змін і роботи зі складними проектами; швидко опановувати прогресивні практики та сучасні спеціалізовані програмні засоби; бути здатними до самоосвіти та освоєння суміжних професій; відстежуючи тенденції ринку праці. Зміст освіти у ЗВО повинен бути побудований таким чином, аби перевищувати наявну номенклатуру компетентностей для забезпечення випереджувальної професійної підготовки.

Базуючись на здійсненому дослідженні відзначаємо персоналізацію освіти та її варіативність з формуванням індивідуальної освітньої траєкторії. Ця перевага зумовлена перевагами цифрового освітнього середовища, управління та контролю за освітнім процесом, а також розширенням можливостей отримати гідну та якісну освіту для широкого кола людей, незалежно від їх попереднього рівня освіти та здібностей. Можливість реалізації проблемних методів навчання із залученням інтерактивних ресурсів. Пасивне сприйняття інформації на лекціях замінюється особистим залученням студентів до навчального процесу проблемними завданнями, кейсами та іншими формами навчання в цифровому освітньому середовищі. Використання сучасних та прогресивних освітніх цифрових засобів навчання, запроваджених шляхом цифрової трансформації освіти, дозволяє якщо не вирівняти успішність, то помітно підвищити її. Завдяки цифровій трансформації вища освіта набуває широкого поширення. Підвищення ступеня самостійності та відповідальності здобувачів під час виконання завдань. Опанування студентами навичок роботи з сучасними програмними засобами та опанування дизруптивними технологіями, що підвищить конкурентоспроможність, як майбутніх дизайнерів. Розширення можливостей до міжнародної мобільності за допомогою засобів дистанційного навчання. Цифрова трансформація та сучасні комунікаційні технології сприяють підвищенню адаптації закладу вищої мистецької освіти до цільової аудиторії та конкурентоспроможності на ринку освітніх послуг.

Зважаючи на те, що для сталого розвитку дизайн-освіти та запобігання девальвації дизайнерської творчості необхідна інноваційна спрямованість у процесі вибудови змісту освітнього процесу перспективним бачиться дослідження впливу дизруптивних технологій на еволюцію практики дизайну. Зокрема, у дослідженні (Гардабхадзе, 2019) дизруптивні технології розглядаються як “інноваційні технології, що діють руйнівно на традиційні процеси, ведуть до девальвації певних професійних компетентностей і навіть змінюють деякі галузі економіки, але натомість несуть людству небачені раніше можливості”. У визначенні, наведеному у праці (Бесараб та ін., 2019) дефініція “дизруптивні технології” розглядається як сучасні технологічні тенденції, зумовлені процесами глобалізації, та являють собою ключовими драйверами її здійснення; знаходяться в тісному взаємозв’язку з інноваціями і залежать від їх впливу на рівень якості, як існуючої, так і інноваційно-нової продукції. Тому під час перегляду змісту професійної підготовки перспективним бачиться активна імплементація дизруптивних технологій у практику навчання. Наприклад, опанування освітнього компоненту “Тривимірне моделювання” може бути орієнтовано на вивчення технології тривимірного друку.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Цифрова трансформація дизайн-освіти в сучасному світі є незворотною, тому потребує пильної уваги професійної спільноти для подальшого її вдосконалення. Попри неминучі недоліки системи освіти, використання цифрового освітнього середовища у мистецькій освіті підтвердило свою ефективність, що відкриває нові перспективи для розвитку дизайн-освіти і дозволяє вивести вітчизняну дизайн-освіту на якісно новий рівень.

Цифрове середовище об’єктивно спонукає студента упорядковувати наявні у нього ресурси даних під власні потреби, раціонально й усвідомлено орієнтуватися в потоках цифрової інформації, критично її оцінювати й використовувати, обробляти та інтегрувати в умовах зміненого контексту. Чинниками, які визначають зростання навчальних досягнень майбутніх дизайнерів, є інновації, що скеровують студентів до сталого і водночас неперервного розвитку, удосконалення професійних компетентностей, оволодіння новими видами діяльності. Цифрові освітні ресурси вимагають від студентів креативності, вміння критично мислити та здатності гнучко передбачувати результати дизайн-проекування в умовах неоліберальної економіки нетворку. Цифрова трансформація породжує доступність інформації в різних її формах, передусім візуальній, що зменшує непродуктивні і часозатратні пошуки актуального та цікавого контенту, водночас істотно, у разі збільшуючи швидкість його постобробки. Цифрова трансформація дизайн-освіти розширює спектр технологій, які опановують студенти, а доступність навчальних матеріалів у дистанційній формі надає можливість навчатися в будь-який зручний час.

У дослідженні на основі практичного досвіду та теоретичних досліджень описано можливості застосування сучасних програмних засобів для формування цифрового освітнього середовища майбутніх дизайнерів в умовах дистанційного або змішаного навчання. Для вдосконалення та перегляду форм, методів і засобів провадження дизайн-освіти було обґрунтовано доцільність використання LMS-платформи Moodle та її модулів; вебінарних сервісів Google Meet, Skype,

Zoom, Moodle BigBlueButton; месенджерів Messenger, Hangouts, Viber, WhatsApp; електронної пошти; сервісів швидкого тестування та опитування Kahoot, Triventy, Mentimeter; конструктори інтерактивних завдань Learning Apps та Miro. Зважаючи на розвиток цифрових технологій у арт-сфері та інноваційну діяльність у практиці дизайну для перегляду змісту дизайн-освіти було запропоновано професійно орієнтованих хмарних сервісів InVision, Figma, Fusion 360, Autodesk Tinkercad, FormIt; застосування технологій QR-кодів; вивчення іммерсивних технологій на прикладі Unity3D у поєднанні з набором програмного забезпечення Vuforia SDK; відвідування віртуальних галерей та музеїв. Окреслені шляхи вдосконалення форм, засобів, методів та змісту дизайн-освіти за рахунок впровадження дисруптивних технологій нададуть можливість інтеграції закладів вищої мистецької освіти у міжнародний науково-освітній простір та сприятимуть розвитку української економіки.

Напрямок подальших досліджень доцільно спрямувати на перегляд освітніх програм з метою організації нових моделей дизайн-освіти, які базуються на цифровій трансформації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Бесараб, С.О., Клименко, С. М., & Люшенко, О. І. (2019). Дисруптивні інновації як драйвери четвертої промислової революції. *Strategies for Entrepreneurship for Sustainable Development of Small and Medium-Sized Innovative Entrepreneurship : International Conference* (с. 97–101). Riga : Baltic International Academy. <https://ir.kneu.edu.ua:443/handle/2010/35683>
- Гардабхадзе, І. А. (2019). Креативність дисруптивних технологій як тренд-фактор управління сталим розвитком постцифрового суспільства. *Траєкторії сталого розвитку українського суспільства: особистість і культура : зб. наукових доп. V міжнар. наук.-практ. конф.* (с. 22–26). Маріуполь : МДУ. http://91.250.23.215/jspui/bitstream/123456789/1402/1/traektorii_stalogo_2019_ch1.pdf
- Гілен, П. (2019). *Культура та інші фундаменталізми*. Харків: IST Publishing.
- Інформаційно-аналітична довідка про результати опитування щодо стану використання технологій дистанційного навчання у закладах вищої освіти України (2020). *Державна служба якості освіти України (SQE)*. <https://old.sqe.gov.ua/index.php/uk-ua/hovyny/1214-rezultaty-opytuvannya-shchodo-dystantsiynoho-navchannya-u-zakladakh-vyshchoyi-osvity-v-umovakh-karantynu>
- Мунк, М., & Гілен, П. (2020). *Близькість. Мистецтво та освіта після COVID-19*. Харків: IST Publishing.
- Національна стратегія Індустрії 4.0. Ключові технології цифрових трансформацій. <https://industry4-0-ukraine.com.ua>
- Про Національну програму інформатизації: *Закон України від 4 лютого 1998 року № 74/98-ВР*. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/74/98-вр>
- Проект Концепції цифрової трансформації освіти і науки на період до 2026 року. *Міністерство освіти і науки України*. <https://mon.gov.ua/ua/news/konsepciya-cifrovoi-transformatsiyi-osviti-i-nauki-mon-zaproshuye-do-gromadskogo-obgovorennnya>
- Смирна, Л. (2021). Дистанційна практика в мистецькій освіті. *Річний звіт Національного агентства із забезпечення якості вищої освіти / За заг. ред. С. Квіта та О. Єременко. К. : Національне агентство із забезпечення якості вищої освіти*. <https://naqa.gov.ua/wp-content/uploads/2021/02/Річний-звіт-2020.pdf>
- Стан розвитку дизайну в Україні (на прикладі графічного та предметного дизайну). *Звіт за результатами дослідження* (2019). https://uaculture.org/wp-content/uploads/2020/01/232708_analitychniy-zvit-monitoryng-rozvytku-dyzajnu-u-ukrayini.pdf
- Україна 2030Е — країна з розвинутою цифровою економікою (2018). *Український інститут майбутнього*. <https://strategy.uifuture.org/kraina-z-rozvinutoyu-cifrovoyu-ekonomikoyu.html>
- Цифрова аджеда України — 2020. Цифрові тренди. Концептуальні засади. <https://ucco.org.ua/uploads/files/58e78ee3c3922.pdf>
- Цифрова стратегія України 2020: успішна інтеграція країни у глобальний ринок (2017). *Новини економіки і законодавства*. <https://ckp.in.ua/events/16407>
- Чемерис, Г., & Брянецев, О. (2021). Добір програмного забезпечення для формування цифрового освітнього середовища майбутніх дизайнерів в умовах змішаного навчання. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах: зб. наук. пр.*, 78, 261–265. Запоріжжя: КПУ. <https://doi.org/10.32840/1992-5786.2021.78.47>
- Чемерис, Г., & Брянецев, Г. (2021). Фронезис як системоутворювальний фактор дизайн-освіти. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах: зб. наук. пр.*, 76(3), 151–155. Запоріжжя: КПУ. <https://doi.org/10.32840/1992-5786.2021.76-3.27>
- Allen, I. E., & Seaman, J. (2013). *Changing course: Ten years of tracking online education in the United States*. Babson Park, MA: Babson Survey Research Group and Quahog Research Group. <http://www.onlinelearningsurvey.com/reports/changingcourse.pdf>
- Bharadwaj, A., Omar, A. El Sawy, Pavlou, A. Paul, & Venkatraman, N. (2013). Digital Business Strategy: Toward a Next Generation of Insights. *MIS Quarterly*, 37 (2), 471–482. <https://misq.org/misq/downloads/download/editorial/581/>
- Black, J. (2002). Topsy-turvy teacher-student relationships: An examination of digital multimedia teaching and learning. *Dissertation Abstracts International*, 63, 6.
- Black, J., & Browning, K. (2011). Creativity in Digital Art Education Teaching Practices. *Art Education*, 64(5), 19–34. <https://doi.org/10.1080/00043125.2011.11519140>
- Browning, K. (2006). Digital applications in elementary visual arts: A case study in Ontario and Newfoundland schools. *Canadian Review of Art Education*, 33(1), 25–41.
- Chemerys, H., Briantsev, O., Briantseva, H., & Vynogradova A. (2021). Combined Capabilities of AR Technology and POP-UP Constructions for Designing Books for Children. *Yearbook of Moving Image Studies «Augmented Images: Trilogy of Synthetic Realities II»*. Marburg : Buechner Verlag.
- Chemerys, H., Vynogradova, A., Briantseva, H., & Sharov S. (2021). Strategy for Implementing Immersive Technologies in the Professional Training Process of Future Designers. *Journal of Physics: Conference Series*, 1933, art. no. 012046. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1933/1/012046>
- Degennaro, A., & Mak, B. (2003). A diffusion model for computer art in education. *Journal of Educational Technology Systems*, 31(1), 5–18. <https://doi.org/10.2190/B69J-FDFR-UKBY-4LEL>
- Distance education in European higher education* (2014). Report 1 (of 3). https://idealprojectblog.files.wordpress.com/2013/11/ideal_report_final.pdf
- European Association of Distance Teaching Universities (EADTU)*. <https://eadtu.eu/>
- Flood, A., & Bamford, A. (2007). Manipulation, simulation, stimulation: The role of art education in the digital age. *International Journal of Education through Art*, 3(2), 91–102. https://doi.org/10.1386/eta.3.2.91_1
- Gregory, D. (2009). Boxes with fire: Wisely integrating learning technologies into the art classroom. *Art Education*, 62(3), 47–54. <https://doi.org/10.1080/00043125.2009.11519020>
- Gude, O. (2007). Principles of possibility: Considerations for a 21st-century art & culture curriculum. *Art Education*, 60(1), 6–17. <https://doi.org/10.1080/00043125.2007.11651621>

29. Hess, T., Matt, C., Benlian, A., & Wiesböck F. (2016). Options for Formulating a Digital Transformation Strategy. *MIS Quarterly Executive*, 15(2), 103-119.
30. Horn, M. (2011). Keynote Speaker. Disruptive Class: How Disruptive Innovation Will Change the Way the World. *NBOA, Symposium Report*. <https://www.nboa.org/HigherLogic/System/DownloadDocumentFile.aspx?DocumentFileKey=e247025f-65d9-4c61-a853-c8c4febe1119>
31. Kane, G. C. (2015). Is Your Business Ready for a Digital Future? *MIT Sloan Management*, 56(4), 37-44. <https://sloanreview.mit.edu/article/is-your-business-ready-for-a-digital-future/>
32. Kane, G. C., Palmer, D., Phillips, A. N., Kiron, D., & Buckley N. (2015). Strategy, not technology, drives digital transformation. *MIT Sloan Management*. <https://sloanreview.mit.edu/projects/strategy-drives-digital-transformation/>
33. Klötzer, Ch., & Pflaum, A. (2017). Toward the Development of a Maturity Model for Digitalization within the Manufacturing Industry's Supply Chain. *Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS) 2017*, At Hilton Waikoloa Village, HI, USA, 50, 4210-4219. <https://doi.org/10.24251/HICSS.2017.509>
34. LaValle, S. M. (2017). *Virtual Reality*. Cambridge: Cambridge University Press.
35. Leonard, L., & Leonard, P. (2006). Leadership for technology integration: Computing the reality. *The Alberta Journal of Educational Research*, 52(4), 212-224.
36. Lu, Li-Fen (2005). Preservice art teacher negative attitudes and perceptions of computer-generated art imagery: Recommendations for preservice art education programs. *Visual Arts Research*, 31(1), 60, 89-102.
37. Matt, Ch., Hess, T., & Benlian, A. (2015). Digital Transformation Strategies. *Business & Information Systems Engineering*, 57(5), 339-343. <https://doi.org/10.1007/s12599-015-0401-5>
38. Mayo, S. (2007). Implications for art education in the third millennium: Art technology integration. *Art Education*, 60(3), 45-51. <https://doi.org/10.1080/00043125.2007.11651644>
39. Morakanyane, R., Grace, A., & O'Reilly, Ph. (2017). Conceptualizing Digital Transformation in Business Organizations: A Systematic Review of Literature. *Proceedings of the 30th Bled eConference Digital Transformation –From Connec2013Ж 2016)ting Things to Transforming Our Lives*. Bled, Slovenia. <https://doi.org/10.18690/978-961-286-043-1.30>
40. Singh, A., & Hess, T. (2017). How Chief Digital Officers Promote the Digital Transformation of their Companies. *MIS Quarterly Executive*, 16(1), 1-17.
41. Snow, Ch. C., Fjeldstad, Ø. D., & Langer, A. M. (2017). Designing the digital organization. *Journal of Organization Design*, 6, art.no. 7. <https://doi.org/10.1186/s41469-017-0017-y>
42. The Education Commission Report (2015). *The Learning Generation*. <https://report.educationcommission.org/the-four-transformations/>
43. *Virtual & Augmented Reality Augmented - Understanding the Race for the Next Computing Platform* | Goldman Sachs' Jan. 2016. <https://www.goldmansachs.com/insights/pages/technology-driving-innovation-folder/virtual-and-augmented-reality/report.pdf>
44. Westerman, G., Bonnet, D., & McAfee, A. (2014). *Leading Digital: Turning Technology into Business Transformation*. Harvard Business Review Press.

REFERENCES (TRANSLATED AND transliterated)

1. Besarab, S. O., Klymenko, S. M., & Lyushenko, O. I. (2019). Dyzruptywni innovatsiyi yak drayvery chetvertoyi promyslovoyi revolyutsiyi [Disruptive innovations as drivers of the fourth industrial revolution]. *Strategies for Entrepreneurship for Sustainable Development of Small and Medium-Sized Innovative Entrepreneurship : International Conference*, Riga : Baltic International Academy, 97-101. <https://ir.kneu.edu.ua:443/handle/2010/35683> (in Ukrainian).
2. Hardabkhadze, I. A. (2019). Kreatyvnyist' dyzruptyvnykh tekhnolohiy yak trend-faktor upravlinnya stalym rozvytkom posttsyvrovoho suspil'stva [Creativity of disruptive technologies as a trend factor in managing sustainable development of post-digital society]. *Traiektorii staloho rozvytku ukrainskoho suspil'stva: osobystist i kultra : zb. naukovykh dop. V mizhnar. nauk.-prakt. konf. – Trajectories of sustainable development of Ukrainian society: personality and culture: coll. scientific add. V International scientific-practical conf.* (pp. 22-26). Mariupol: MSU. http://91.250.23.215/jspui/bitstream/123456789/1402/1/traektorii_stalogo_2019_ch1.pdf (in Ukrainian).
3. Gilen, P. (2019). *Culture and other fundamentalisms*. Kharkiv: IST Publishing. (in Ukrainian).
4. Informatsiyno-analitychna dovidka pro rezul'taty opytuvannya shchodo stanu vykorystannya tekhnolohiy dystantsiynoho navchannya u zakladakh vyshchoyi osvity Ukrainy [Information and analytical information on the results of the survey on the state of use of distance learning technologies in higher education institutions of Ukraine] (2020). Derzhavna sluzhba yakosti osvity Ukrainy – State Service for Education Quality of Ukraine. <https://old.sqe.gov.ua/index.php/uk-ua/hovyny/1214-rezultaty-opytuvannya-shchodo-dystantsiynoho-navchannya-u-zakladakh-vyshchoyi-osvity-v-umovakh-karantynu> (in Ukrainian).
5. Munch, M., & Gilen, P. (2020). *Intimacy. Art and education after COVID-19*. Kharkiv: IST Publishing. (in Ukrainian).
6. Natsional'na stratehiya Industriyi 4.0. Klyuchovi tekhnolohiyi tsyfrovoykh transformatsiy [National Industry Strategy 4.0. Key technologies of digital transformations]. <https://industry4-0-ukraine.com.ua> (in Ukrainian).
7. Pro Natsional'nu prohramu informatyzatsiyi: Zakon Ukrainy vid 4 lyutoho 1998 № 74/98-VR [On the National Informatization Program: Law of Ukraine of February 4, 1998 № 74/98-VR]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/74/98-вр> (in Ukrainian).
8. Proekt Kontseptsiyi tsyfrovoyi transformatsiyi osvity i nauky na period do 2026 roku [Draft Concept of digital transformation of education and science for the period up to 2026]. *Ministerstvo osvity i nauky Ukrainy – Ministry of Education and Science of Ukraine*. <https://mon.gov.ua/ua/news/koncepciya-cifrovoyi-transformatsiyi-osviti-i-nauki-mon-zaproshuye-do-gromadskogo-obgovorennnya> (in Ukrainian).
9. Smyrna, L. (2021). Dystantsiyna praktyka v mystets'kii osviti [Distance practice in art education]. *Richnyy zvit Natsional'noho ahent'stva iz zabezpechennya yakosti vyshchoyi osvity – Annual report of the National Agency for Quality Assurance in Higher Education* / Za zah. red. S. Kvita ta O. Yeremenko. K. : National Agency for Quality Assurance in Higher Education. <https://naqa.gov.ua/wp-content/uploads/2021/02/Річний-звіт-2020.pdf> (in Ukrainian).
10. Stan rozvytku dyzaynu v Ukraini (na prykladi hrafichnoho ta predmetnoho dyzaynu). Zvit za rezul'tatamy doslidzhennya [The state of design development in Ukraine (on the example of graphic and subject design). Report on the results of the study]. https://uaculture.org/wp-content/uploads/2020/01/232708_analitychny-zvit_monitoryng-rozvytku-dyzajnu-v-ukrayini.pdf (in Ukrainian).
11. Ukrainy 2030E — krayina z rozvynutoyu tsyfrovoyu ekonomikoyu [Ukraine 2030E is a country with a developed digital economy] (2018). *Ukrainskyi instytut maibutnoho – Ukrainian Institute of the Future*. <https://strategy.uifuture.org/kraina-z-rozvinutoyu-cifrovoyu-ekonomikoyu.html> (in Ukrainian).
12. Tsyfrova adzhenda Ukrainy – 2020. Tsyfrovii trendy. Kontseptualni zasady [Digital Agenda of Ukraine - 2020. Digital trends. Conceptual principles]. <https://ucci.org.ua/uploads/files/58e78ee3c3922.pdf> (in Ukrainian).
13. Tsyfrova stratehiya Ukrainy 2020: uspishna intehratsiya krayiny u hlobal'nyy rynok [Ukraine's Digital Strategy 2020: Successful Integration of the Country into the Global Market] (2017). *Novyny ekonomiky i zakonodavstva – Economics and legislation news*. <https://ckp.in.ua/events/16407> (in Ukrainian).

14. Chemerys, H., & Briantsev, O. (2021). Dobir prohramnoho zabezpechennya dlya formuvannya tsyfrovoho osvithn'oho seredovyscha maybutnikh dyzayneriv v umovakh zmishanoho navchannya [Selection of software for the formation of digital educational environment for future designers in a blended learning environment]. *Pedahohika formuvannia tvorchoi osobystosti u vyshchii i zahalnoosvitnii shkolakh: zb. nauk. pr. – Pedagogy of formation of creative personality in higher and general education schools: coll. Science*, 76(3), 151-155. Zaporizhzhya : CPU. <https://doi.org/10.32840/1992-5786.2021.78.47> (in Ukrainian).
15. Chemerys, H., & Briantseva, H. (2021). Fronezys yak systemoutvoryuvai'nyy faktor dyzayn-osvity [Fronesis as a system-forming factor of design education]. *Pedahohika formuvannia tvorchoi osobystosti u vyshchii i zahalnoosvitnii shkolakh: zb. nauk. pr. – Pedagogy of formation of creative personality in higher and general education schools: coll. Science*, 76 (3), 151-155. Zaporizhzhya : CPU. <https://doi.org/10.32840/1992-5786.2021.76-3.27> (in Ukrainian).
16. Allen, I. E., & Seaman, J. (2013). *Changing course: Ten years of tracking online education in the United States*. Babson Park, MA: Babson Survey Research Group and Quahog Research Group. <http://www.onlinelearningsurvey.com/reports/changingcourse.pdf>
17. Bharadwaj, A., Omar, A. El Sawy, Pavlou, A. Paul, & Venkatraman, N. (2013). Digital Business Strategy: Toward a Next Generation of Insights. *MIS Quarterly*, 37 (2), 471-482. <https://misq.org/misq/downloads/download/editorial/581/>
18. Black, J. (2002). Topsy-turvy teacher-student relationships: An examination of digital multimedia teaching and learning. *Dissertation Abstracts International*, 63, 6.
19. Black, J., & Browning, K. (2011). Creativity in Digital Art Education Teaching Practices. *Art Education*, 64(5), 19–34. <https://doi.org/10.1080/00043125.2011.11519140>
20. Browning, K. (2006). Digital applications in elementary visual arts: A case study in Ontario and Newfoundland schools. *Canadian Review of Art Education*, 33(1), 25–41.
21. Chemerys, H., Briantsev, O., Briantseva, H., & Vynogradova A. (2021). Combined Capabilities of AR Technology and POP-UP Constructions for Designing Books for Children. *Yearbook of Moving Image Studies «Augmented Images: Trilogy of Synthetic Realities II»*. Marburg : Buechner Verlag.
22. Chemerys, H., Vynogradova, A., Briantseva, H., & Sharov S. (2021). Strategy for Implementing Immersive Technologies in the Professional Training Process of Future Designers. *Journal of Physics: Conference Series*, 1933, art. no. 012046. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1933/1/012046>
23. Degennaro, A., & Mak, B. (2003). A diffusion model for computer art in education. *Journal of Educational Technology Systems*, 31(1), 5–18. <https://doi.org/10.2190/B69J-FDFR-UKBY-4LEL>
24. *Distance education in European higher education* (2014). Report 1 (of 3). https://idealprojectblog.files.wordpress.com/2013/11/ideal_report_final.pdf
25. *European Association of Distance Teaching Universities (EADTU)*. <https://eadtu.eu/>
26. Flood, A., & Bamford, A. (2007). Manipulation, simulation, stimulation: The role of art education in the digital age. *International Journal of Education through Art*, 3(2), 91–102. https://doi.org/10.1386/eta.3.2.91_1
27. Gregory, D. (2009). Boxes with fire: Wisely integrating learning technologies into the art classroom. *Art Education*, 62(3), 47–54. <https://doi.org/10.1080/00043125.2009.11519020>
28. Gude, O. (2007). Principles of possibility: Considerations for a 21st-century art & culture curriculum. *Art Education*, 60(1), 6–17. <https://doi.org/10.1080/00043125.2007.11651621>
29. Hess, T., Matt, C., Benlian, A., & Wiesböck F. (2016). Options for Formulating a Digital Transformation Strategy. *MIS Quarterly Executive*, 15(2), 103-119.
30. Horn, M. (2011). Keynote Speaker. Disruptive Class: How Disruptive Innovation Will Change the Way the World. *NBOA, Symposium Report*. <https://www.nboa.org/HigherLogic/System/DownloadDocumentFile.ashx?DocumentFileKey=e247025f-65d9-4c61-a853-c8c4febe1119>
31. Kane, G. C. (2015). Is Your Business Ready for a Digital Future? *MIT Sloan Management*, 56(4), 37-44. <https://sloanreview.mit.edu/article/is-your-business-ready-for-a-digital-future/>
32. Kane, G. C., Palmer, D., Phillips, A. N., Kiron, D., & Buckley N. (2015). Strategy, not technology, drives digital transformation. *MIT Sloan Management*. <https://sloanreview.mit.edu/projects/strategy-drives-digital-transformation/>
33. Klötzer, Ch., & Pflaum, A. (2017). Toward the Development of a Maturity Model for Digitalization within the Manufacturing Industry's Supply Chain. *Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS) 2017*, At Hilton Waikoloa Village, HI, USA, 50, 4210-4219. <https://doi.org/10.24251/HICSS.2017.509>
34. LaValle, S. M. (2017). *Virtual Reality*. Cambridge: Cambridge University Press.
35. Leonard, L., & Leonard, P. (2006). Leadership for technology integration: Computing the reality. *The Alberta Journal of Educational Research*, 52(4), 212–224.
36. Lu, Li-Fen (2005). Preservice art teacher negative attitudes and perceptions of computer-generated art imagery: Recommendations for preservice art education programs. *Visual Arts Research*, 31(1), 60, 89–102.
37. Matt, Ch., Hess, T., & Benlian, A. (2015). Digital Transformation Strategies. *Business & Information Systems Engineering*, 57(5), 339-343. <https://doi.org/10.1007/s12599-015-0401-5>
38. Mayo, S. (2007). Implications for art education in the third millennium: Art technology integration. *Art Education*, 60(3), 45–51. <https://doi.org/10.1080/00043125.2007.11651644>
39. Morakanyane, R., Grace, A., & O'Reilly, Ph. (2017). Conceptualizing Digital Transformation in Business Organizations: A Systematic Review of Literature. *Proceedings of the 30th Bled eConference Digital Transformation –From Connec2013Ж 2016)ting Things to Transforming Our Lives*. Bled, Slovenia. <https://doi.org/10.18690/978-961-286-043-1.30>
40. Singh, A., & Hess, T. (2017). How Chief Digital Officers Promote the Digital Transformation of their Companies. *MIS Quarterly Executive*, 16(1), 1-17.
41. Snow, Ch. C., Fjeldstad, Ø. D., & Langer, A. M. (2017). Designing the digital organization. *Journal of Organization Design*, 6, art.no. 7. <https://doi.org/10.1186/s41469-017-0017-y>
42. The Education Commission Report (2015). *The Learning Generation*. <https://report.educationcommission.org/the-four-transformations/>
43. *Virtual & Augmented Reality Augmented - Understanding the Race for the Next Computing Platform* | Goldman Sachs' Jan. 2016. <https://www.goldmansachs.com/insights/pages/technology-driving-innovation-folder/virtual-and-augmented-reality/report.pdf>
44. Westerman, G., Bonnet, D., & McAfee, A. (2014). *Leading Digital: Turning Technology into Business Transformation*. Harvard Business Review Press.



Scientific journal
PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION
Has been issued since 2013.

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видается з 2013.



p-ISSN 2413-1571
e-ISSN 2413-158X

DOI: 10.31110/2413-1571
<https://fmo-journal.org/>

DOI 10.31110/2413-1571-2021-032-6-009

УДК 378.14: 371.214.46

ФУНДУВАННЯ ЗНАНЬ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ПОНЯТЬ ЗАСОБАМИ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ФАХОВІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ

Інна ШИШЕНКО ✉

Сумський державний педагогічний університет
імені А.С.Макаренка, Україна
shiinna@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0002-1026-5315>

Тетяна ЛУКАШОВА

Сумський державний педагогічний університет
імені А.С.Макаренка, Україна
tanya.lukashova2015@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-1465-9530>

Олександр СТРАХ

Сумський державний університет, Україна
strah_o@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0002-7680-5716>

FUNDING OF KNOWLEDGE IN THE PROCESS OF STUDYING MATHEMATICAL CONCEPTS BY MEANS OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE PROFESSIONAL TRAINING OF FUTURE TEACHERS OF MATHEMATICS

Inna SHYSHENKO ✉

Makarenko Sumy State
Pedagogical University, Ukraine
shiinna@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0002-1026-5315>

Tetyana LUKASHOVA

Makarenko Sumy State Pedagogical
University, Ukraine
tanya.lukashova2015@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-1465-9530>

Oleksandr STRAKH

Sumy State University, Ukraine
strah_o@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0002-7680-5716>

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. Урахування під час навчання фахових математичних навчальних дисциплін принципу фіндування знань у процесі вивчення основних математичних понять надає можливість студенту вибрати індивідуальну освітню траєкторію та специфіку майбутньої професійної діяльності. У зв'язку з цим математична освіта майбутнього вчителя математики в даний час потребує якісних змін. Цифрові технології надають широкі можливості модернізації підготовки майбутніх учителів математики.

Матеріали і методи. Системний аналіз наукової, навчальної та методичної літератури; порівняння та синтез теоретичних положень; узагальнення власного педагогічного досвіду та досвіду колег з інших закладів вищої освіти, деякі загально математичні та спеціальні методи різницівого числення.

Результати. У статті розглянуто особливості реалізації фіндування знань у процесі вивчення математичних понять під час освоєння математичної діяльності у різних математичних курсах засобами цифрових технологій у фаховій підготовці майбутніх учителів математики на прикладі одного із досить універсальних методів знаходження скінченних сум, в основі якого лежать поняття та інструменти різницівого числення, що є дискретним аналогом інтегрування. Наведений метод проілюстровано достатньою кількістю прикладів знаходження скінченних сум, які підтверджують універсальність застосування даного методу для досить широких класів послідовностей. Важливим є саме опанування студентами наскрізної ідеї застосування універсальних методів знаходження скінченних сум, а не їх конкретна реалізація та проведення громіздких обчислень. Вважаємо, що доцільно доповнити технології навчання фахових математичних дисциплін у вищій школі провідним спеціалізованим програмним забезпеченням з математики.

Висновки. Реалізація такого підходу дозволить сформувати у майбутніх учителів математики знання та уявлення про міждисциплінарні зв'язки у шкільному курсі математики, про

ABSTRACT

Formulation of the problem. Taking into account the principle of funding knowledge in the study of professional mathematical disciplines in the process of studying basic mathematical concepts gives the student the opportunity to choose an individual educational trajectory and the specifics of future professional activity. In this regard, the mathematical education of the future teacher of mathematics now needs qualitative changes. Digital technologies provide ample opportunities to modernize the training of future mathematics teachers.

Materials and methods. System analysis of scientific, educational and methodical literature; comparison and synthesis of theoretical positions; generalization of own pedagogical experience and experience of colleagues from other institutions of higher education, some general mathematical and special methods of difference calculus.

Results. The article considers the peculiarities of knowledge funding in the process of studying mathematical concepts during the development of mathematical activities in various mathematical courses by means of digital technologies in the training of future mathematics teachers on the example of one of the most universal methods of finding finite sums, which is a discrete analogue of integration. This method is illustrated by a sufficient number of examples of finding finite sums, which confirm the universality of this method for a fairly wide class of sequences. It is important that students master the pervasive idea of using universal methods of finding finite sums, which is based on the concepts and tools of difference calculus, rather than their specific implementation and cumbersome calculations. We believe that it is advisable to supplement the technology of teaching professional mathematical disciplines in higher education with leading specialized software in mathematics.

Conclusions. The implementation of this approach will allow future teachers of mathematics to form knowledge and ideas about interdisciplinary links in school mathematics, the possibility of using digital technologies in the study of school mathematics, develop skills to collect, analyze, transmit mathematical information, use software and hardware devices for collecting, processing, storing and transmitting information, evaluate and select digital technologies for the organization of the

Для цитування:

Шищенко І., Лукашова Т., Страх О. Фіндування знань у процесі вивчення математичних понять засобами цифрових технологій у фаховій підготовці майбутніх учителів математики. *Фізико-математична освіта*, 2021. Том 32. № 6. С. 57-63. DOI: <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-032-6-009>
Шищенко, І., Лукашова, Т., & Страх, О. (2021). Фіндування знань у процесі вивчення математичних понять засобами цифрових технологій у фаховій підготовці майбутніх учителів математики. *Фізико-математична освіта*, 32(6). 57-63. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-032-6-009>

For citation:

Shyshenko, I., Lukashova, T., & Strakh, O. (2021). Funding of knowledge in the process of studying mathematical concepts by means of digital technologies in the professional training of future teachers of mathematics. *Physical and Mathematical Education*, 32(6), 57-63. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-032-6-009>
Shyshenko, I., Lukashova, T., & Strakh, O. (2021). Funduvannya znan u protsesi vyvchennia matematychnykh poniat zasobamy tsyfrovyykh tekhnolohii u fakhovii pidhotovtsi maybutnykh uchyteliv matematyky [Funding of knowledge in the process of studying mathematical concepts by means of digital technologies in the professional training of future teachers of mathematics]. *Fizyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education*, 32(6), 57-63. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-032-6-009>

можливості використання цифрових технологій в процесі вивчення шкільного курсу математики, розвивати уміння самостійно збирати, аналізувати, передавати математичну інформацію, використовувати програмні засоби та апаратні пристрої для здійснення збору, обробки, зберігання та передачі інформації, оцінювати та обирати засоби цифрових технологій для організації навчального процесу з математики, усвідомлення можливостей інформаційного середовища для забезпечення якості навчально-виховного процесу в умовах Нової української школи.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: підготовка майбутніх учителів математики; цифрові технології; скінченні суми; методи підсумовування; антирізницьовий оператор; фахові математичні дисципліни; математичні поняття.

educational process in mathematics, awareness of the possibilities of the information environment to ensure the quality of the educational process in the New Ukrainian school.

KEYWORDS: training of future teachers of mathematics; digital technologies; finite sums; methods of summation; anti-difference operator; professional mathematical disciplines; mathematical concepts.

ВСТУП

Постановка проблеми. Стійкий розвиток інформаційного суспільства, що спостерігається на початку XXI століття, інноваційність економіки, обороноздатність нашої держави залежить від рівня математичної освіти, отриманої кожним завдяки, перш за все, шкільній освіті. Саме від учителя математики, який у школі для учня є не тільки джерелом нового предметного знання, а й, відповідно до концепції Нової української школи, провідником сучасних ідей, методів, технологій, що забезпечують формування в учнів компетентностей, орієнтують їх на найбільш ефективні способи діяльності під час розв'язування різних задач, залежить підготовка майбутніх кваліфікованих фахівців. Важливість математичної освіти визначає значущість якісної фахової підготовки майбутнього вчителя математики у ЗВО.

Відповідно до Галузевих стандартів майбутній учитель математики має бути готовий не лише до діяльності у закладах загальної середньої освіти, але й до проведення фундаментальних та прикладних досліджень. Тому урахування під час навчання фахових математичних навчальних дисциплін принципу фундування знань у процесі вивчення основних математичних понять надає можливість студенту вибрати індивідуальну освітню траєкторію та специфіку майбутньої професійної діяльності. Урахування принципу фундування під час конструювання змісту професійної освіти вчителя математики є важливою умовою забезпечення якості фундаментальної математичної підготовки студентів математичних спеціальностей педагогічних ЗВО. У зв'язку з цим математична освіта майбутнього вчителя математики в даний час потребує якісних змін. Цифрові технології надають широкі можливості модернізації підготовки майбутніх учителів математики на основі інформаційної взаємодії між студентами, викладачами та всіма іншими учасниками освітнього процесу в різних режимах роботи, виступаючи як доступне джерело отримання інформації, зокрема навчальної, як середовище освітньої комунікації.

У ЗВО під час вивчення фахових дисциплін застосовуються комп'ютерні навчальні програми, за своїм призначенням їх можна розділити на контролюючі (тести, опитувальники та ін.), довідково-інформаційні (бази даних, словники), моделюючі та електронні підручники (Drushlyak, Semenikhina, Bondarenko, Kondratiuk&Dehtiarova, 2019). Разом з тим, навіть побіжний аналіз реальної ситуації, що склалася в педагогічних ЗВО, дозволяє зробити висновок про стихійне використання засобів цифрових технологій при навчанні студентів математичних спеціальностей. Жоден з наявних в даний час друкованих навчальних посібників для ЗВО з математики, зокрема, з алгебри, математичного аналізу, геометрії, не передбачає можливості формування та розвитку умінь, спрямованих на оволодіння майбутнім учителем математики всім спектром застосування цифрових технологій.

Аналіз актуальних досліджень. Основні положення щодо національної освіти і ролі педагогічних кадрів знайшли відображення у законах України «Про освіту», «Про вищу освіту», Державній національній програмі «Освіта» (Україна XXI століття), Національній стратегії розвитку освіти в Україні, Державній програмі «Вчитель», Концепції «Нової української школи», Професійному стандарті «Вчитель початкової школи закладу загальної середньої освіти» (2018) та ін. Про нові вимоги до структури змісту освіти і умов реалізації освітнього процесу, що передбачає кардинальну зміну процесу підготовки вчителів в умовах розвитку інформаційного суспільства, наголошено в указах Президента України «Про заходи щодо розвитку національної складової глобальної інформаційної мережі Інтернет та забезпечення широкого доступу до цієї мережі в Україні», «Про невідкладні заходи щодо забезпечення та розвитку освіти в Україні», «Про додаткові заходи щодо підвищення якості освіти в Україні», Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018 – 2020 рр., основною метою якої є реалізація ініціатив «Цифрового порядку денного України 2020», що охоплює широкий спектр напрямів, одним із яких є сфера освіти, та інші державні документи, спрямовані на забезпечення відповідних умов для ефективного використання інформаційних технологій з метою вдосконалення освітнього процесу на всіх рівнях освіти.

Теоретичною основою дослідження слугують наукові праці, у яких визначено теоретичні та методологічні засади підготовки вчителя (Т. Дерка, О. Лаврентьєва, О. Набока, О. Семенов, М. Солдатенко та ін.), обґрунтовано основні проблеми підготовки майбутніх учителів в умовах розвитку інформаційного суспільства (О. Акімова, Н. Глузман, О. Дубасенюк, М. Друшляк, О. Пометун, О. Савченко, О. Семеніхіна та ін.), висвітлено теоретико-практичні засади ефективності використання інформаційних технологій та спеціалізованого програмного забезпечення в освітньому процесі (В. Биков, І. Богданова, М. Жалдак, В. Лапінський, С. Литвинова, Н. Морзе, О. Семеніхіна та ін.), схарактеризовано сутність електронних освітніх ресурсів та надано їхню класифікацію (В. Вембер, Л. Гризун, О. Кузьмінська та ін.), застосування електронних освітніх ресурсів у навчанні школярів (М. Беляєв, О. Власій, В. Гришкун, В. Гура, О. Дудка та ін.).

Професійна особливість сучасного вчителя математики полягає в тому, що в даний час його діяльність набуває випереджальний, проєкційний характер і, як наслідок, ключовою вимогою до професійних якостей вчителя стає не лише оволодіння фундаментальними математичними знаннями, але й їх застосування у різних математичних курсах, а також вільне володіння цифровими технологіями для ефективної реалізації змісту, методів, форм, засобів освіти відповідно до цілей і пріоритетів, що задаються державою.

Мета статті: розглянути особливості реалізації фундування знань у процесі вивчення математичних понять під час освоєння математичної діяльності у різних математичних курсах засобами цифрових технологій у фаховій підготовці майбутніх учителів математики.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У статті використано наступні теоретичні та емпіричні методи досліджень: системний аналіз наукової, навчальної та методичної літератури; порівняння та синтез теоретичних положень, розкритих в науковій та навчальній літературі; узагальнення власного педагогічного досвіду та досвіду колег з інших закладів вищої освіти. Окрім того, були використані деякі загально-математичні та спеціальні методи різницевого числення.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

В епоху математизації наук, тобто процесу проникнення математичних ідей і методів у різні галузі знання особливо важливу роль відіграє впровадження цифрових технологій у математичну підготовку майбутніх вчителів, оскільки саме цим технологіям належить фундаментальна роль в інформаційному забезпеченні математичних досліджень у всіх науках, назви яких відображені у переліку відповідних навчальних предметів середньої загальної освіти (Drushlyak&Semenikhina, 2015; Drushlyak et al., 2018). Це, у свою чергу, робить актуальною та практично значущою математичну підготовку майбутнього вчителя математики, його активну діяльнісну позицію студента у процесі придбання ними нових знань та умінь вирішувати професійні завдання, різноманітну взаємодію суб'єктів освітнього процесу, використання широкого спектра цифрових технологій для підтримки інтелектуальних взаємодій учасників освітнього процесу. Тому важливим є урахування фундування знань у процесі вивчення математичних понять під час освоєння математичної діяльності у різних математичних курсах (Семеніхіна et al., 2019; Drushlyak et al., 2020).

Розглянемо реалізацію цього принципу з урахуванням упровадження цифрових технологій на прикладі знаходження скінченних сум та одного з методів підсумовування, що базується на властивостях антирізницевого оператора. Задачі на підсумовування досить часто виникають як у самій математиці, так і при дослідженні багатьох явищ природознавства. Зокрема, вони зустрічаються в елементарній математиці (знаходження суми перших n натуральних чисел, знаходження суми n перших членів арифметичної та геометричної прогресій), у класичному аналізі (знаходження суми ряду, наближене знаходження площ фігур тощо), у вищій алгебрі, комбінаториці, теорії ймовірностей, статистиці тощо. Відповідно, досить різноманітними є методи знаходження сум.

Для знаходження *скінченних сум* використовують наступні прийоми та методи: тотожні перетворення та властивості сум (як загальні, так і спеціальні), зведення до вже відомих сум, рекурентні співвідношення, твірні функції, диференціювання та інтегрування, засоби різницевого числення, методи теорії ймовірностей, геометричні міркування тощо (див., наприклад, (Бекішев & Кратко, 1981; Волков & Войналович, 2000; Мартиненко & Чкана, 2017; Ушаков, 2004; Ушаков, 2005; Ушаков, 2006; Ушаков, 2008)).

Широкий спектр засобів знаходження скінченних сум дає дискретна математика. Одним із них є застосування антирізницевого оператора, який дозволяє знаходити суми членів досить широких класів послідовностей та демонструє дієвість застосувань дискретної математики до розв'язування такого роду задач. Зазначимо, що зв'язки між окремими поняттями дискретної математики, диференціального числення та теорії диференціальних рівнянь розглядалися авторами раніше (Страх&Лукашова, 2021; Лукашова&Страх, 2021).

Розглянемо застосування антирізницевого оператора до знаходження скінченних сум та наведемо необхідні для цього означення та твердження (Андерсон, 2004; Волков&Войналович,2000; Kelley&Peterson, 2001; Ядренко, 2004).

Нехай функція $f(x)$ така, що область визначення разом з точкою x містить точку $(x + h)$. Оператор

$$\Delta f(x) = f(x + h) - f(x)$$

називається **різницеvim оператором** (або оператором спадної різниці, або скінченною різницею першого роду) (Волков&Войналович,2000).

Далі значення різницевого оператора називатимемо **різницею** (в аналізі використовується назва «приріст») і позначатимемо його символом Δf . Окрім того, будемо вважати, що $h = 1$, тобто

$$\Delta f = f(x + 1) - f(x).$$

Приклад 1. $\Delta x = (x + 1) - x = 1$;

$$\Delta 2^x = 2^{(x+1)} - 2^x = 2^x(2 - 1) = 2^x;$$

$$\Delta x^2 = (x + 1)^2 - x^2 = 2x + 1,$$

$$\Delta\left(\frac{1}{x}\right) = \frac{1}{x+1} - \frac{1}{x} = \frac{x-1-x}{(x+1)x} = -\frac{1}{x(x+1)}$$

$$\Delta x! = (x+1)! - x! = x \cdot x!$$

Окремо розглянемо знаходження різниці для додатного *узагальненого степеня* x

$$x^{(n)} = x(x-1)(x-2) \dots (x-n+1), n \in \mathbb{N}, x^{(0)} = 1.$$

Маємо:

$$\Delta x^{(n)} = (x+1)x(x-1) \dots (x-n+2) - x(x-1)(x-2) \dots (x-n+1) =$$

$$= x(x-1)(x-2) \dots (x-n+2)(x+1-x-n+1) = nx(x-1)(x-2) \dots (x-n+2) = nx^{(n-1)}.$$

Тобто,

$$\Delta x^{(n)} = nx^{(n-1)}, n \in \mathbb{N}. \quad (1)$$

Аналогічно, для від'ємного узагальненого степеня x , який визначається рівністю

$$x^{(-n)} = \frac{1}{x(x+1)(x+2) \dots (x+n-1)}, n \in \mathbb{N},$$

різниця дорівнює

$$\Delta x^{(-n)} = -nx^{(-n-1)}.$$

Таким чином, узагальнена степенева функція $x^{(n)}$ відіграє у різницевому численні ту ж роль, що й звичайна степенева функція x^n в диференціальному численні.

Наведемо основні **властивості різницевого оператора**, які будуть необхідні для подальших міркувань (Волков&Войналович,2000).

1. $\Delta(cf) = c\Delta f$, де c – константа (тобто, оператор Δ однорідний).
2. $\Delta(f+g) = \Delta f + \Delta g$ (отже, оператор Δ адитивний).
3. $\Delta(fg) = f\Delta g + E(g)\Delta f$, де E – оператор зсуву, $Eg(x) = g(x+1)$ або $\Delta(fg) = f\Delta g + \Delta fg + \Delta f\Delta g$
4. $\Delta\left(\frac{f}{g}\right) = \frac{\Delta fg - f\Delta g}{g \cdot E(g)}$

Отже, властивості різниць багато в чому повторюють властивості похідної.

Приклад 2. Обчислити значення різницевого оператора:

$$1) \Delta(2x^2 + 2^x) = 2 \cdot (2x + 1) + 2^x,$$

$$2) \Delta(x^2 \cdot 2^x) = x^2 2^x + (2x + 1)E(2^x) = x^2 2^x + (2x + 1)2^{x+1} = 2^x(x^2 + 4x + 2).$$

Нагадаємо, що **антирізницевою функцією** для функції $f(x)$ називається функція $F(x)$ така, що

$$\Delta F(x) = f(x).$$

Антирізницевою функцію (антирізницю) для функції $f(x)$ позначають $\Delta^{-1}f(x)$ або $\Delta^{-1}f$, а оператор переходу від функції $f(x)$ до $F(x)$ називають **антирізницевим** (Андерсон, 2004; Волков&Войналович, 2000). Значення антирізницевого оператора (як і значення його неперервного аналога – невизначеного інтеграла) визначається неоднозначно: якщо $F_1(x)$ і $F_2(x)$ дві антирізниці, то $F_1(x) - F_2(x) = C(x)$, де $C(x)$ – довільна періодична функція з періодом $T=1$.

Досить часто значення антирізниці вдається підібрати, виходячи з вигляду функції $f(x)$.

Приклад 3. 1) $\Delta^{-1}2^x = 2^x + C(x)$, де $C(x)$ – періодична функція з періодом 1, оскільки

$$\Delta(2^x + C(x)) = 2^{x+1} + C(x+1) - (2^x + C(x)) = 2^x(2 - 1) = 2^x.$$

$$2) \Delta^{-1}3^x = \frac{3^x}{2} + C(x), \text{ оскільки } \Delta\left(\frac{3^x}{2} + C(x)\right) = \Delta\frac{3^x}{2} + \Delta C(x) = \left(\frac{3^{x+1}}{2} - \frac{3^x}{2}\right) + (C(x+1) - C(x)) = \frac{3^x}{2} \cdot 2 = 3^x.$$

3) Аналогічно, використовуючи означення різниці та антирізниці, одержимо:

$$\Delta^{-1}x = \frac{x(x-1)}{2} + C(x) = \frac{x^{(2)}}{2} + C(x),$$

де $x^{(2)} = x(x-1)$ – узагальнений квадрат x . Цей результат впливає з рівності (1) та властивості 2:

$$\Delta\left(\frac{x^{(2)}}{2} + C(x)\right) = \Delta\left(\frac{x^{(2)}}{2}\right) + \Delta C(x) = \frac{2x^{(1)}}{2} = x.$$

Відповідно,

$$\Delta^{-1}x^{(2)} = \frac{x(x-1)(x-2)}{3} + C(x) = \frac{x^{(3)}}{3} + C(x),$$

$$\Delta^{-1}x^{(n)} = \frac{x^{(n+1)}}{n+1} + C(x), n \neq -1, n \in \mathbb{Z}. \quad (2)$$

4) Покажемо, що $\Delta^{-1}\left(\frac{1}{x!}\right) = -\frac{1}{(x-1)!} + C(x)$. Справді,

$$\Delta\left(-\frac{1}{(x-1)!} + C(x)\right) = \Delta\left(-\frac{1}{(x-1)!}\right) + \Delta C(x) = \left(-\frac{1}{x!} + \frac{1}{(x-1)!}\right) = \frac{x-1}{x!}.$$

Наведемо кілька **властивостей антирізниць**, які випливають з наведених вище означень:

1. $\Delta^{-1}f(x) = F(x) + C(x)$, $C(x)$ – періодична функція, $T=1$;
2. $\Delta^{-1}cf = c\Delta^{-1}f$;
3. $\Delta^{-1}(f+g) = \Delta^{-1}f + \Delta^{-1}g$.
4. Якщо $\Delta^{-1}f(x) = F(x)$, то

$$\sum_{k=m}^{n-1} f(x) = F(x)|_m^n = F(n) - F(m).$$

5. Перетворення Абеля

$$\sum_{x=m}^{n-1} f\Delta g = f \cdot g|_m^n - \sum_{x=m}^{n-1} E(g)\Delta f,$$

де $E(g) = g(x+1)$ – оператор зсуву (Ядренко, 2004).

Наведені вище властивості аналогічні до властивостей оператора інтегрування, а дві останні є дискретними аналогами формули Ньютона-Лейбніца та формули інтегрування частинами відповідно. Саме вони відіграють провідну роль у знаходженні скінченних сум. Розглянемо застосування цих властивостей на прикладах.

Приклад 4. Обчислити суму $1 + 2 + 2^2 + 2^3 + \dots + 2^n$.

У цьому випадку $f(x) = 2^x$. Скористаємося властивістю 4), враховуючи, що $F(x) = \Delta^{-1}2^x = 2^x$. Маємо:

$$\sum_{k=1}^n 2^k = 2 + 2^2 + 2^3 + \dots + 2^n = 2^k|_1^{n+1} = 2^{n+1} - 2$$

Приклад 5. Обчислити суму

$$\sum_{k=1}^n k(k+1) = 1 \cdot 2 + 2 \cdot 3 + 3 \cdot 4 + \dots + n \cdot (n+1)$$

Позначимо $f(x) = x \cdot (x+1) = x^2 + x$ та знайдемо її антирізницю. Для цього представимо $f(x)$ у вигляді суми узагальнених степенів x : $x^2 + x = x(x-1) + 2x = x^{(2)} + 2x^{(1)}$. Тоді за формулою (2) і властивостями 1)–2)

$$F(x) = \Delta^{-1}x \cdot (x+1) = \Delta^{-1}(x^{(2)} + 2x^{(1)}) = \frac{1}{3}x^{(3)} + \frac{2}{2}x^{(2)} = \frac{1}{3}x(x-1)(x-2) + x(x-1) = \frac{1}{3}x(x-1)(x+1).$$

Далі за властивістю 4)

$$\sum_{k=1}^n k(k+1) = \frac{1}{3}k(k-1)(k+1)|_1^{n+1} = \frac{1}{3}n(n+1)(n+2).$$

Приклад 6. Обчислити суму

$$\sum_{k=1}^n k^3 = 1 + 2^3 + 3^3 + 4^3 + \dots + n^3$$

У даному випадку $f(x) = x^3$ і

$$\Delta^{-1}x^3 = \Delta^{-1}(x(x-1)(x-2) + 3x^2 - 2x) = \Delta^{-1}(x^{(3)} + 3x^{(2)} + x^{(1)}) = \frac{1}{4}x^{(4)} + x^{(3)} + \frac{1}{2}x^{(2)},$$

Тому

$$\sum_{k=1}^n k^3 = \left(\frac{1}{4}k^{(4)} + k^{(3)} + \frac{1}{2}k^{(2)} \right) \Big|_1^{n+1} = \frac{1}{4}(k(k-1))^2 \Big|_1^{n+1} = \frac{1}{4}(n(n+1))^2$$

При розв'язуванні таких завдань виникає потреба перевірити себе, самостійно визначити правильність розв'язування завдання. Тому важливо говорити про застосування засобів цифрових технологій у математичній підготовці майбутніх учителів математики, які дозволяють реалізувати обчислення та графічні інтерпретації без значних зусиль, виконати самоперевірку. На рис. 1 представлено розв'язання даного завдання засобами онлайн-калькулятора, як бачимо, відповідь збігається. Відповідно, на рис. 2 представлено застосування цього ж онлайн-калькулятора до розв'язування прикладу 4.

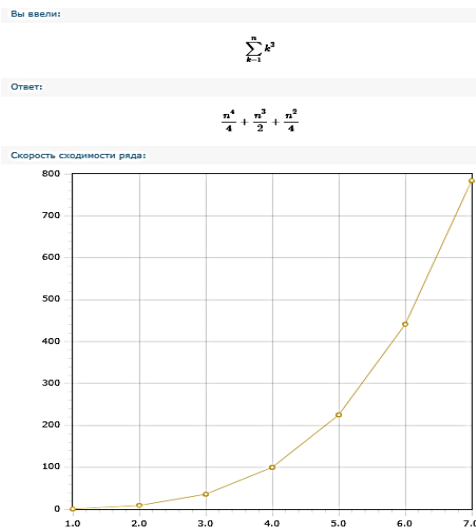


Рис. 1. Застосування онлайн-калькулятора до розв'язування прикладу 6

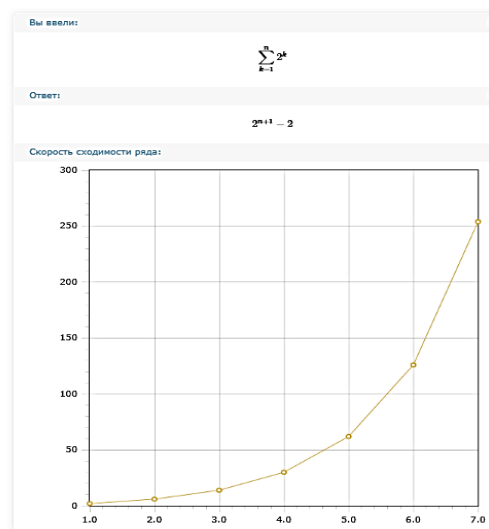


Рис. 2. Застосування онлайн-калькулятора до розв'язування прикладу 4

В останньому прикладі при обчисленні суми кубів перших n натуральних чисел «вручну» довелося виконати перехід від звичайного до узагальненого степеня x , оскільки значення антирізниці від узагальненого степеня обчислюється дуже просто. Такий перехід (і взагалі, перехід від звичайного многочлена до так званого факторіального многочлена, що є лінійною комбінацією узагальнених степенів x) реалізується кількома алгоритмами. Перший з них полягає у використанні схеми Горнера та знаходженні остач від ділення даного многочлена на x , утвореної частки на $(x-1)$, нової частки – на $(x-2)$ і так далі. Ці значення будуть коефіцієнтами при узагальнених степенях $x^{(k)}$ при $k = 0, 1, 2, \dots, n$ відповідно (Андерсон, 2004).

Наприклад, для переходу від x^3 до суми узагальнених степенів, запишемо коефіцієнти x^3 у схему Горнера та обчислимо значення даного многочлена в точці 0, частки від ділення в точці 1, отриманої частки в точці 2 і так далі:

	1	0	0	0
0	1	0	0	0
1	1	1	1	
2	1	3		
3	1			

Запишемо тепер отримані коефіцієнти при узагальнених степенях $x^{(k)}$ для $k = 0, 1, 2, 3$:

$$x^3 = 0x^{(0)} + x^{(1)} + 3x^{(2)} + x^{(3)} = x^{(1)} + 3x^{(2)} + x^{(3)}.$$

Другий спосіб передбачає використання формули $x^n = \sum_{k=0}^n S(n, k)x^{(k)}$, де $S(n, k)$ – числа Стірлінга другого роду, які широко використовуються в комбінаториці і визначаються рекурентно (Андерсон, 2004):

$$S(n+1, k) = S(n, k-1) + k S(n, k) \text{ і } S(n, 0) = 0 \text{ при } n > 0, S(n, n) = 1.$$

При $n = 3$ одержимо: $S(3, 1) = S(2, 0) + 1 S(2, 1) = 1$, $S(3, 2) = S(2, 1) + 2 S(2, 2) = 1 + 2 = 3$, $S(3, 3) = 1$. Тому

$$x^3 = \sum_{k=0}^3 S(3, k)x^{(k)} = S(3, 0)x^{(0)} + S(3, 1)x^{(1)} + S(3, 2)x^{(2)} + S(3, 3)x^{(3)} = 0x^{(0)} + x^{(1)} + 3x^{(2)} + x^{(3)} = x^{(1)} + 3x^{(2)} + x^{(3)}.$$

Приклад 7. Обчислити суму $\sum_{k=1}^n \frac{k-1}{k!}$.

У цьому випадку $f(x) = \frac{x-1}{x!}$. За пунктом 4) прикладу 3 $\Delta^{-1} \left(\frac{x-1}{x!} \right) = -\frac{1}{(x-1)!}$, тому

$$\sum_{k=1}^n \frac{k-1}{k!} = -\frac{1}{(k-1)!} \Big|_1^{n+1} = \left(-\frac{1}{n!} + \frac{1}{0!} \right) = 1 - \frac{1}{n!}.$$

Розглянемо тепер один із прикладів застосування формули Абеля.

Приклад 8. Обчислити суму

$$\sum_{k=1}^n (k-1)k \cdot 3^k = 0 \cdot 3^1 + 1 \cdot 2 \cdot 3^2 + 2 \cdot 3 \cdot 3^3 + \dots + n(n-1) \cdot 3^n$$

Нехай $f(x) = x(x-1) = x^{(2)}$, $\Delta g(x) = 3^x$, тоді $g(x) = \Delta^{-1} 3^x = \frac{3^x}{2}$ (див. приклад 3), $\Delta f(x) = 2x$, $E(g) = \frac{3^{x+1}}{2}$.

Застосуємо перетворення Абеля:

$$\begin{aligned} \sum_{k=1}^n (k-1)k \cdot 3^k &= \left(\frac{1}{2} 3^k k(k-1) \right) \Big|_1^{n+1} - \sum_{k=1}^n \frac{2k}{2} \cdot 3^{k+1} = \left(\frac{3^{n+1}}{2} n(n+1) - 0 \right) - \sum_{k=1}^n k \cdot 3^{k+1} = \\ &= \frac{3^{n+1}}{2} n(n+1) - 3 \sum_{k=1}^n k \cdot 3^k. \end{aligned}$$

Обчислимо тепер суму $\sum_{k=1}^n k \cdot 3^k$. Покладемо $f(x) = x$ і $\Delta g(x) = 3^x$. Тоді $\Delta f(x) = 1$, $g(x) = \Delta^{-1} 3^x = \frac{3^x}{2}$,

$E(g) = \frac{3^{x+1}}{2}$. Застосуємо перетворення Абеля ще раз:

$$\sum_{k=1}^n k \cdot 3^k = \left(\frac{3^k}{2} k \right) \Big|_1^{n+1} - \frac{3}{2} \sum_{k=1}^n 3^k = \frac{3^{n+1}}{2} (n+1) - \frac{3}{2} \cdot \frac{3}{2} \cdot \left(\frac{3^k}{2} \right) \Big|_1^{n+1} = \frac{3^{n+1}}{2} (n+1) - \frac{3}{2} \cdot \frac{3^{n+2}}{4} + \frac{9}{4} = \frac{3^{n+1}(2n-1) + 3}{4}$$

Остаточно маємо:

$$\sum_{k=1}^n (k-1)k \cdot 3^k = \frac{3^{n+1}}{2} n(n+1) - 3 \cdot \frac{3^{n+1}(2n-1) + 3}{4} = \frac{3^{n+1}(2n^2 - 4n + 3) - 9}{4}.$$

Розв'язання будь-якого математичного завдання, що відноситься до опанування математичних понять потребує цілеспрямованості, наполегливості та певних інтелектуальних зусиль. Як показують розглянуті вище приклади, важливим є саме опанування студентами наскрізної ідеї застосування універсальних методів знаходження скінченних сум, в основі якого лежать поняття та інструменти різницевого числення, а не їх конкретна реалізація та проведення громіздких обчислень.

ОБГОВОРЕННЯ

Вивчення математичних понять у своїх взаємозв'язках відіграє важливу роль у підготовці майбутнього вчителя математики щодо формування у нього наукового світогляду, певного рівня професійної компетентності, особливо за таким компонентом як розуміння сутності практичної спрямованості навчання математики, вміння встановлювати в навчанні внутрішньопредметні та міжпредметні зв'язки. Освоєння фундаментальної теорії дозволить розвинути абстрактне мислення на основі розгляду найважливіших математичних понять у загальному вигляді та у конкретних моделях, розвинути математичне мислення на основі ілюстрації математичних понять, їх зв'язків, прийомів їх побудови, а також прийомів розумової діяльності під час розв'язування завдань, отримати чітке уявлення про використання математичної символіки, отримати достатній досвід математичної діяльності, забезпечує грамотне володіння шкільним математичним курсом.

У багатьох випадках технології навчання фахових математичних дисциплін у вищій школі доцільно доповнювати спеціалізованим програмним забезпеченням з математики – інтегрованими математичними пакетами, які дозволяють розв'язати або перевірити правильність знайдених розв'язків різних математичних задач. Сьогодні ринок програмних продуктів представлений такими інтегрованими математичними пакетами, як Matlab, MathCad, Maple, Mathematica та ін., які органічно можуть бути включені в освітній процес.

Узагальнюючи вищевикладене, можна сказати, що застосування цифрової підтримки навчання фундаментальних дисциплін майбутніх учителів математики дозволить розширити сферу самостійної діяльності студентів за рахунок можливості організації різноманітних видів навчальної діяльності на основу використання цілого арсеналу засобів цифрових технологій, озброїти студента-математика стратегією засвоєння навчального матеріалу чи розв'язування завдань певного класу за рахунок реалізації можливостей систем штучного інтелекту, сформувати інформаційну культуру, підготувати випускника ЗВО, який володіє сучасними засобами цифрових технологій, до майбутньої професійної діяльності у Новій українській школі.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

У статті розглянуто особливості реалізації фундаменту знань у процесі вивчення математичних понять під час освоєння математичної діяльності в різних математичних курсах засобами цифрових технологій у фаховій підготовці майбутніх учителів математики на прикладі одного із досить універсальних методів знаходження скінченних сум, в основі якого лежать поняття та інструменти різницевого числення. Реалізація такого підходу дозволить сформувати у майбутніх учителів математики знання та уявлення про міжпредметні зв'язки у шкільному курсі математики та інформатики, про способи структурування та візуалізації інформації, про можливості використання цифрових технологій в процесі вивчення шкільного курсу математики, розвивати вміння самостійно збирати, аналізувати, передавати математичну інформацію, використовувати програмні засоби та апаратні пристрої для здійснення збору, обробки, зберігання та передачі інформації, оцінювати та обирати засоби цифрових технологій для організації навчального процесу з математики, усвідомлення сутності та значення інформації в розвитку сучасного інформаційного товариства, усвідомлення можливостей інформаційного середовища для забезпечення якості навчально-виховного процесу в умовах Нової української школи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андерсон, Дж. А. (2004). *Дискретная математика и комбинаторика*. Москва : Изд. дом «Вильямс».
2. Бекишев, Г.А., & Кратко, М.І. (1981). *Підсумовування послідовностей*. Київ : Вища школа, Головне видавництво.
3. Волков, Ю.І., & Войналович, Н.М. (2000). *Элементы дискретной математики*. Київ.
4. Лукашова, Т.Д., & Страх, О.П. (2021). Інтегрований підхід щодо визначення похідної функцій, заданих на неперервних та дискретних множинах. *Фізико-математична освіта*, 4(30), 76-81. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-030-4-011>
5. Мартиненко, О. В., & Чкана, Я.О. (2017). Про різні методи знаходження скінченних сум. *Фізико-математична освіта*, 4(14), 59-67. <https://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/index/0-35>
6. Семеніхіна, О.В., Друшляк, М.Г., & Хворостіна, Ю. В. (2019). Використання хмарного сервісу GeoGebra у навчанні майбутніх вчителів природничо-математичних дисциплін. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 73(5), 48-66.
7. Страх, О.П., & Лукашова, Т.Д. (2021). Міждисциплінарні зв'язки при вивченні деяких тем дискретної математики та диференціальних рівнянь. *Фізико-математична освіта*, 3(29), 112–118. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-029-3-017>
8. Ушаков, Р. П. (2005). Тотожність Абеля та знаходження скінченних сум. *Математика в школах України*, 19/21, 2–11.
9. Ушаков, Р. П. (2008). Знаходження сум виду $\sum_{k=1}^n k a_k$. *Математика в школах України*, 6(198), 10–16.
10. Ушаков, Р.П. (2006). *Знаходження скінченних сум*. Харків: Основа.
11. Ушаков, Р.П. (2004). Первісні послідовності та знаходження скінченних сум. *У світі математики*, 10, 46–57.
12. Ядренко, М.І. (2004). *Дискретна математика*. Київ : "ТБІМС".
13. Drushlyak, M.G., Semenikhina, O.V., Proshkin, V. V., Kharchenko, S.Ya., & Lukashova, T.D. (2020). Methodology of formation of modeling skills based on a constructive approach (on the example of GeoGebra). *CTE 2020 Cloud Technologies in Education 2020: Proceedings of the 8th Workshop on Cloud Technologies in Education (CTE 2020)* (p. 458– 472). Kryvyi Rih, Ukraine, December 18.
14. Drushlyak, M., Semenikhina, O., Bondarenko, Yu., Kondratiuk, S., & Dehtiarova, N. (2019). Cloud-based service GeoGebra and its use in the educational process: the BYOD-approach. *TEM JOURNAL – Technology, Education, Management, Informatics*, 8(1), 65-72. DOI: 10.18421/TEM81-08.
15. Drushlyak, M., Semenikhina, O., Ziginova, I., & Budyanskiy, D. (2018). Geogebra as means of improving the quality of education. *Integration, Harmonization, and Knowledge Transfer (ICTERI 2018)* : 14th International Conference on ICT in Education, Research, and Industrial Applications (May 14-17, 2018; Kyiv), (p. 331-345). Kyiv.
16. Drushlyak, M., & Semenikhina, O. (2015). Organization of Experimental Computing in Geogebra 5.0 in Solving Problems of Probability Theory. *European Journal of Contemporary Education*, 11(1), 82-90.
17. Kelley, W., & Peterson, A. (2001). *Difference Equations: An Introduction with Applications*. Second ed. Academic Press.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Anderson, J.A. (2004). *Diskretnaja matematika i kombinatorika [Discrete Mathematics with Combinatorics]*. Moscow: Ed. house "Williams" (in Russian)
2. Bekishev, G.A., & Briefly, M.I. (1981). *Pidsumovuvannya poslidovnostey [Summarizing sequences]*. Kyiv: Higher School, Main Publishing House. (in Ukrainian).
3. Volkov, Y.I., & Voynalovich, N.M. (2000). *Elementy diskretnoyi matematyky [Elements of discrete mathematics]*. Kyiv. (in Ukrainian).
4. Lukashova, T.D., & Strakh, O.P. (2021). Intehrovanyy pidkhid shchodo vyznachennya pokhidnoyi funktsiyi, zadanykh na neperervnykh ta diskretnykh mnozhynakh [An integrated approach to determining the derivative of functions given on continuous and discrete sets]. *Fyzyko-matematychna osvita – Physical and mathematical education*, 4(30), 76-81. (in Ukrainian).
5. Martinenko, O.V., & Chkana, Ya.O. (2017). Pro rizni metody znakhodzhennya skinchennykh sum [About different methods of finding finite sums]. *Fyzyko-matematychna osvita – Physical and mathematical education*, 4(14), 59-67. (in Ukrainian).
6. Semenikhina, O.V., Drushlyak, M.G., & Khvorostina, Y.V. (2019). Vykorystannya khmarnoho servisu GeoGebra u navchanni maybutnikh vchyteliv pryrodnycho-matematychnykh dystsyplin [The use of cloud service GeoGebra in the training of future teachers of natural sciences and mathematics]. *Informatsiyni tekhnolohiyi i zasoby navchannya – Information technologies and teaching aids*, 73(5), 48-66. (in Ukrainian).
7. Strakh, O. & Lukashova, T. (2021). Mizhdystyplinarni zvyazky pry vyvchenni deiakykh tem diskretnoi matematyky ta dyferentsialnykh rivnyan [Interdisciplinary connections in the study of some topics of discrete mathematics and differential equations]. *Fyzyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education*, 3(29), 112–118 (in Ukrainian).
8. Ushakov, R.P. (2005). Totozhnist' Abelya ta znakhodzhennya skinchennykh sum [The identity of Abel and finding finite sums]. *Matematyka v shkolakh Ukrayiny – Mathematics in schools of Ukraine*, 19/21, 2–11. (in Ukrainian).
9. Ushakov, R.P. (2008). Znakhodzhennya sum vydu $\sum_{k=1}^n k a_k$ [Finding sums of the form $\sum_{k=1}^n k a_k$]. *Matematyka v shkolakh Ukrayiny – Mathematics in schools of Ukraine*, 6 (198), 10–16. (in Ukrainian).
10. Ushakov, R.P. (2006). Znakhodzhennya skinchennykh sum [Finding finite amounts]. Kharkiv: Osнова. (in Ukrainian).
11. Ushakov, R.P. (2004). Pervisni poslidovnosti ta znakhodzhennya skinchennykh sum [Initial sequences and finding finite sums]. *U sviti matematyky – In the world of mathematics*, 10, 46–57. (in Ukrainian).
12. Yadrenko, M.Y. (2004). *Discrete Mathematics: A Textbook [Dyskretna matematyka: Navchalnyi posibnyk]*. Kyiv: "TViMS" (in Ukrainian).
13. Drushlyak, M.G., Semenikhina, O.V., Proshkin, V. V., Kharchenko, S.Ya., & Lukashova, T.D. (2020). Methodology of formation of modeling skills based on a constructive approach (on the example of GeoGebra). *CTE 2020 Cloud Technologies in Education 2020: Proceedings of the 8th Workshop on Cloud Technologies in Education (CTE 2020)*. Kryvyi Rih, Ukraine.
14. Drushlyak, M., Semenikhina, O., Bondarenko, Yu., Kondratiuk, S., & Dehtiarova, N. (2019). Cloud-based service GeoGebra and its use in the educational process: the BYOD-approach. *TEM JOURNAL – Technology, Education, Management, Informatics*, 8(1), 65-72. DOI: 10.18421/TEM81-08.
15. Drushlyak, M., Semenikhina, O., Ziginova, I., & Budyanskiy, D. (2018). Geogebra as means of improving the quality of education. *Research, and Industrial Applications: Integration, Harmonization, and Knowledge Transfer (ICTERI 2018)* : 14th International Conference on ICT in Education (May 14-17, Kyiv). Kyiv.
16. Drushlyak, M., & Semenikhina, O. (2015). Organization of Experimental Computing in Geogebra 5.0 in Solving Problems of Probability Theory. *European Journal of Contemporary Education*, 11(1), 82-90.
17. Kelley, W. & Peterson, A. (2001). *Difference Equations: An Introduction with Applications*. Second edition. Academic Press.



Scientific journal
PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION
 Has been issued since 2013.
 Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
 Видається з 2013.



p-ISSN 2413-1571
 e-ISSN 2413-158X

DOI: 10.31110/2413-1571
<https://fmo-journal.org/>

DOI 10.31110/2413-1571-2021-032-6-010

UDK 372.851

**ФАХОВИЙ СЕМІНАР
 «ОСНОВИ ПРОФЕСІОНАЛІЗМУ ВЧИТЕЛЯ
 ЗАКЛАДУ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ»
 В СИСТЕМІ ДУАЛЬНОЇ ОСВІТИ МАГІСТРІВ
 СПЕЦІАЛЬНОСТІ
 «СЕРЕДНЯ ОСВІТА (МАТЕМАТИКА)»**

Олександр ШКОЛЬНИЙ ✉
 Національний педагогічний університет
 імені М.П. Драгоманова, Україна
 o.v.shkolnyi@npu.edu.ua
<https://orcid.org/0000-0002-3131-1915>

**PROFESSIONAL SEMINAR
 "BASIS OF PROFESSIONALISM OF TEACHER
 OF GENERAL SECONDARY EDUCATION
 INSTITUTION" IN DUAL EDUCATION SYSTEM
 OF MASTERS "SECONDARY EDUCATION
 (MATHEMATICS)" SPECIALTY**

Oleksandr SHKOLNYI ✉
 National Pedagogical
 Dragomanov University, Ukraine
 o.v.shkolnyi@npu.edu.ua
<https://orcid.org/0000-0002-3131-1915>

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. У сучасних економічних умовах переважна більшість студентів магістратури спеціальності «Середня освіта (Математика)» в НПУ імені М.П. Драгоманова перебуває в ситуації вимушеної «дуальності» їх освіти. Внаслідок цього виникають труднощі з організацією процесу навчання таких студентів, а також із якістю засвоєння ними матеріалу освітньої програми. Природним видається переведення таких студентів на дуальну форму здобуття освіти. Це дозволить вирішити значну частину зазначених організаційних та методичних проблем. Дуальна освіта вимагає принципово нових форм організації навчання. Важливим елементом у її структурі є фаховий семінар «Основи професіоналізму вчителя закладу загальної середньої освіти». Цей семінар призначений для швидкого реагування на поточні проблеми молодого вчителя, що виникають у процесі його адаптації до умов роботи в школі.

Матеріали і методи. Для досягнення цілей статті ми застосовуємо емпіричні методи: власне опитування за допомогою електронного засобу (Google forms), спостереження за навчальним процесом студентів, а також аналіз результатів їхніх досягнень. У дослідженні використано комплекс методів наукового пізнання: порівняльний аналіз для з'ясування різних поглядів на проблему; систематизація та узагальнення для формулювання висновків і методичних порад; узагальнення педагогічного досвіду і спостережень.

Результати. Зміст фахового семінару можна розбити на три основні змістові модулі – «Методи організації навчального процесу в сучасній школі», «Сучасні методи оцінювання навчальної діяльності учнів» і «Організація позакласної та виховної роботи в сучасній школі». Кожен із них призначений для формування фахових компетентностей магістранта згідно з його освітньою програмою. Зміст і порядок вивчення цих модулів не є жорстко визначеним, цей зміст має підлаштовуватися під потреби конкретного студента. Керівник семінару має можливість також залучати до роботи зовнішніх експертів, що є фахівцями з педагогіки, психології, юриспруденції, а також практикуючих учителів та адміністраторів шкіл.

Висновки. Як показує опитування магістрів та спостереження за їх роботою під час занять фахового семінару, більшість із студентів позитивно сприймають його введення до освітньої програми та задоволені якістю проведення занять. Весь матеріал навчальної програми фахового семінару магістранти вважають актуальним і потрібним для своєї подальшої роботи, що показує правильність обраного напрямку їх підготовки. Отже, педагогічно виважене застосування дуальної форми здобуття освіти із широким залученням дистанційної та змішаної форми проведення занять на основі сучасних технологій дозволить забезпечити належну якість підготовки майбутніх учителів математики.

ABSTRACT

Formulation of the problem. In modern economic conditions, the vast majority of master students of specialty "Secondary Education (Mathematics)" in NPU named after M.P. Dragomanov is in a situation of forced "duality" of their education. As a result, there are difficulties with the organization of the learning process of such students, as well as the quality of their assimilation of the material of the educational program. It seems natural to transfer such students to the dual form of education. This will solve a significant part of the mentioned organizational and methodological problems. Dual education requires fundamentally new forms of learning organization. An important element in its structure is the professional seminar "Basis of professionalism of teacher of general secondary education institution." This seminar is designed to quickly respond to current problems of young teachers that arise in the process of adapting to working conditions at school.

Materials and methods. To achieve the aims of the article, we use empirical methods: our own survey using an electronic tool (Google forms), monitoring the learning process of students, as well as analysis of the results of their achievements. The article used a set of methods of scientific cognition: comparative analysis to clarify different views on the problem; systematization and generalization for the formulation of conclusions and methodological advices; generalization of pedagogical experience and observations.

Results. The content of the professional seminar we can divide into three main content modules - "Methods of organizing the educational process in modern school", "Modern methods of assessing the educational activities of students" and "Organization of extracurricular and educational work in modern school". Each of them is designed to form the professional competencies of the undergraduate in accordance with his (her) educational program. The content and procedure for studying of these modules is not strictly defined, this content should be tailored to the needs of a particular student. The head of the seminar also has the opportunity to involve external experts who are specialists in pedagogy, psychology, law, as well as practicing teachers and school administrators.

Conclusions. According to the survey of masters and observation of their work during the professional seminar lessons, most students are positive about its introduction to the educational program and are satisfied with the quality of classes. All the material of the professional seminar curriculum is considered by master students as relevant and necessary for their further work that shows the correctness of the chosen direction of their training. Thus, the pedagogically balanced use of the dual form of education with the wide involvement of distance and mixed forms of classes based on modern technologies will ensure the proper quality of preparation of future teachers of mathematics.

Для цитування:

Школьний О. Фаховий семінар «Основи професіоналізму вчителя закладу загальної середньої освіти» в системі дуальної освіти магістрів спеціальності «Середня освіта (математика)». *Фізико-математична освіта*, 2021. Том 32. № 6. С. 64-68. DOI: <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-032-6-010>
 Школьний, О. (2021). Фаховий семінар «Основи професіоналізму вчителя закладу загальної середньої освіти» в системі дуальної освіти магістрів спеціальності «Середня освіта (математика)». *Фізико-математична освіта*, 32(6). 64-68. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-032-6-010>

For citation:

Shkolnyi, O. (2021). Professional seminar "Basis of professionalism of teacher of general secondary education institution" in dual education system of masters "Secondary education (mathematics)" specialty. *Physical and Mathematical Education*, 32(6), 64-68. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-032-6-010>
 Shkolnyi, O. (2021). Fakhoviy seminar "Osnovy profesionalizmu vchytelia zakladu zahalnoi serednoi osvity" v systemi dualnoi osvity magistriv spetsialnosti "Serednia osvita (matematyka)" [Professional seminar "Basis of professionalism of teacher of general secondary education institution" in dual education system of masters "Secondary education (mathematics)" specialty]. *Fizyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education*, 32(6), 64-68. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-032-6-010>

КЛЮЧОВІ СЛОВА: дуальна форма здобуття освіти; студенти магістратури; фаховий семінар; професіоналізм учителя математики; дистанційне навчання; змішане навчання; сучасні технології навчання.

KEYWORDS: dual form of education; master students; professional seminar; professionalism of mathematics teacher; distance learning; blended learning; modern learning technologies.

INTRODUCTION

Carrying out training of masters of the specialty "Secondary education (Mathematics)" in NPU of named after M.P. Dragomanov over the past few years, we have faced the problem of forced "duality" of their education. The fact is that most masters are now forced to work in schools in order to survive in today's difficult economic environment. In itself, the fact of working as a master's student is not a problem. Moreover, such work is extremely useful because it allows the future master to put into practice the knowledge acquired during training. Also, working at the school, the undergraduate has the opportunity to conduct a pedagogical experiment for his master's thesis. However, the real problem is that for the most part, students are forced to not just have a few extra hours at school, but to work there full time. As a result, the quality of preparation for such students is significantly reduced due to lack of time for preparing to lectures and practical classes and physical fatigue due to high work intensity.

Taking into account the situation described above, the leadership of the NPU named after M.P. Dragomanov organizes the educational process of masters in "Secondary Education (Mathematics)" specialty in the afternoon, as well as using distance and blended forms of education. This is facilitated by a well-established system of distance and blended learning at the university based on the MOODLE system. Thus, in fact, most master students of our university in this specialty are in a situation of forced "duality" of education, which involves obtaining education directly at their workplace. We have repeatedly talked about the benefits of this form of education for masters of respective educational programs (see, for instance, Pratsiovytyi et. al., 2019). This forced duality is currently in the process of legalization within the research project of the Ministry of Education and Science of Ukraine, which NPU named after M.P. Dragomanov have obtained and implement during 2021-2022.

Within the framework of this project, to improve the methodological and practical training of masters in "Secondary Education (Mathematics)" specialty in the respective educational programs introduced a professional seminar "Basis of professionalism of teacher of general secondary education institution", whose objectives are (Trebenko & Shkolnyi, 2021):

- assistance to undergraduates who, at the same time as their studies, work as pedagogical workers, teach mathematics in general secondary education institutions, in solving specific issues that arise in the process of teaching mathematics;
- development of skills to plan lessons, optimally choose methods and tools;
- individual psychological support at the beginning of professional activity and acceleration of the process of professional adaptation of young teachers;
- promoting the professional development of young teachers and developing their own style of teacher;
- providing qualified, effective and timely assistance in the organization of the educational process, development of educational and program documentation, introduction of new pedagogical and information technologies;
- formation of a creative approach and the need for continuous self-education.

Aim of the article. The article is intended to describe the goals, objectives and content of the professional seminar "Basis of professionalism of teachers of general secondary education institution", introduced in educational programs for masters of the specialty "Secondary education (Mathematics)" at NPU named after M.P. Dragomanov. We will also share the first experience of implementing this seminar in the educational process and the problems that arise in connection with it.

METHODS OF THE RESEARCH

To achieve this aim we use the theoretical method of analysis of methodological literature on the research question. We also exploit some empirical methods: observation of the educational process of master students in the university and analysis of their achievements as well. In this article we also use a set of methods of scientific cognition: comparative analysis to clarify different views on the problem and determine areas of research; systematization and generalization for the formulation of conclusions and recommendations; generalization of the author's pedagogical experience and observations.

RESULTS OF RESEARCH

The dual form of education involves the combination of education in the university with on-the-job training, and therefore there is a need to introduce qualitatively new organizational forms of education. It often happens that a young teacher to some extent idealizes his status as a teacher. In this case, the inevitable difficulties at the initial stage of entering the profession (during the lesson, during communication with students, parents, teaching staff, in preparation for lessons, etc.) can reduce the motivation of young teachers. Methodological support provided in a timely and correct manner will help master student to make sure that he (she) choose a profession. In our opinion, in the conditions of the dual form of education it is the professional seminar "Basis of professionalism of teacher of general secondary education institution" will allow for methodological and psychological support of the master.

In creating the curriculum of the professional seminar, we relied on the Professional Standard for the profession "Teacher of General Secondary Education Institution" (Ministry of Economy of Ukraine, 2020) approved by the Ministry of Economic Development, Trade and Agriculture of Ukraine. According to this standard, "the purpose of a teacher's professional activity is to organize the education and upbringing of students during their full general secondary education by forming key competencies and worldviews based on universal and national values, as well as developing intellectual, creative and physical abilities that are necessary for successful self-realization and continuing education" (paragraph 1.1. of the Professional Standard).

It is clear that to achieve this goal, the teacher should be properly trained and have the appropriate general and professional competencies. These competencies, grouped by job function, are also listed in Section 5 of the Teacher Professional Standard. Thus, the main job functions of a teacher are the following (Ministry of Economy of Ukraine, 2020):

- *teaching students subjects and integrated courses* (contains language and communication competence, subject and methodological competence, information and digital competence);

- *partnership interaction with participants of pedagogical process* (contains psychological competence, emotional and ethical competence, competence of pedagogical partnership);
- *participation in the organization of a safe and healthy educational environment* (includes inclusive competence, health-preserving competence, projecting competence);
- *management of the educational process* (includes prognostic competence, organizational competence, evaluation and analytical competence);
- *continuous professional development* (contains innovative competence, ability to learn throughout life, reflective competence).

An educational program in general is designed to ensure the performance of these job functions and the availability of relevant professional competencies. The professional seminar "Basis of professionalism of teachers of general secondary education institution" plays not the main but significant role in the process of teaching masters, as it must flexibly and quickly respond to current problems of young teachers that arise during his (her) work at the school. Therefore, the program and sequence of studying the content modules of the professional seminar and their parts is not rigid and can be adjusted by the head of the seminar to the various learning situations that arise in the process of dual education of masters. If necessary, the seminar head can change the sequence of studying the topics of the curriculum according to the needs of students.

For example, at the beginning of this academic year, masters of the specialty "Secondary Education (Mathematics)" in NPU named after M.P. Dragomanov experienced significant problems with the organization of the class team in a pandemic condition. According to the students' request, we involved experienced class supervisors and medical workers of Kyiv schools (school № 58 and Lyceum "Universum") within the framework of the professional seminar. As a result, master students received timely operational advice on issues that urgently concerned them, thus ensuring the proper quality of their own work at school.

The head of the professional seminar, being a specialist in the didactics of mathematics, has the authority to involve in his (her) work specialists in the field of pedagogy, psychology, basics of medical knowledge, political sciences, law, etc. This maintains a high level of professional assistance to seminar participants. On most issues related to the methodology of teaching mathematics, the seminar leader conducts classes independently. However, if necessary, he (she) can also involve, for example, experienced mathematics teachers, who will be able to share their own experiences with master students.

Let's highlight **the main content** of the professional seminar "Basis of professionalism of teacher of general secondary education institution." Among the issues that should be considered during the seminars, we include the following.

Content module #1 "Methods of organizing the educational process in modern school".

- Instructional and methodological materials. Directive documents.
- Rights and responsibilities of teachers, students and parents.
- Organization of the educational process. Lesson planning.
- Effective approaches and technologies of organization of educational process.
- Maintaining school documentation.
- Modeling of a modern lesson. Reasons for a failed lesson, the rules of a successful lesson.
- Analysis of the results of educational and cognitive activities of students.
- Assessment of student achievement. Reasons for student failure in math lessons.
- Ways of forming students' cognitive interest.
- Ways to intensify the educational and cognitive activities of students.

This module provides for the study of the main legal documents governing the activities of teachers in Ukraine, in particular, the laws On Education (Verkhovna Rada of Ukraine, 2017), On Complete General Secondary Education (Verkhovna Rada of Ukraine, 2020), On Labor Protection (Verkhovna Rada of Ukraine, 1992), resolutions of the Cabinet of Ministers of Ukraine (Cabinet of Ministers of Ukraine, 2016 and Cabinet of Ministers of Ukraine, 2020), orders of the Ministry of Education and Science of Ukraine regulating educational activities (MES of Ukraine, 2018, etc.) (full list of documents is given in the Professional Standard of Teacher in section 3). If necessary, the head of the seminar can involve professional lawyers in the analysis of normative documents, who will explain to master students the nuances of the law norms and answer questions that may arise about their studying. The heads of educational institutions (school principals) and supervisors of teachers' educational work may be involved for the explaining of the peculiarities of maintaining school documentation and effective approaches and technologies for organizing the educational process. This academic year, such experience was successfully implemented during the professional seminar in NPU named after M.P. Dragomanov.

Also, the first content module includes methodological issues related to the ability to properly build a successful math lesson, as well as analyze it after its accomplishing. An important part of this content module are methods of activating cognitive activity of students, which allow to turn the learning process for students into an interesting and cognitive adventure, contribute to the formation of a positive attitude to mathematics and respect for the work of mathematicians. We find it valuable to use appropriate and pedagogically balanced application of humorous plots of problems and extensive use of plot problems with practical content.

Content module #2 "Modern methods of assessing students' learning activities".

- Teaching methods and technologies. Use of modern pedagogical and innovative technologies.
- Features of learning in the age of digital technologies.
- Learning environment, favorable and optimal for achieving effective learning.
- The teacher's relationship with students, parents. Relationships with the teaching staff.

In this module, students get acquainted with the modern theory of assessment of academic achievement in mathematics of secondary school students in Ukraine (see, for example, Shkolnyi, 2015), in particular, with the application of digital technologies. Another component of the second module is the psychological preparation of masters to work in the student's collective. For example, it is extremely important to create a friendly and creative atmosphere on math lessons, to be able to build friendly working relationships with students and their parents. For such seminars, the head may involve specialists in the field of psychology who will help undergraduates to better understand these issues.

Content module #3 "Organization of extracurricular and educational work in modern school"

- Organizing and conducting extracurricular activities in mathematics.
- Individualization of learning. Work with gifted children.
- Features of working with children that need of enhanced pedagogical attention.
- Planning of educational work. Reflective analysis of the gained experience of educational activity.
- Self-education as a component of individual professional development of a teacher: directions, main components, plan development, criteria for evaluating results.

The material of this module draws students' attention to the importance not only of qualified teaching of mathematics, but also of the educational and developmental components of students' school life. The head of the seminar can involve experienced supervisors of teachers in the educational work of schools, organizers of class collectives, etc. for the lessons of third module. They will help to build educational work more efficiently and effectively on the example of their own experience. At the end of this module, master students learn to reflect competently on the experience gained in all types of teacher activities at school, as well as finally understand the importance of continuous teacher training throughout all their professional careers.

As mentioned above, the content of the professional seminar is basic and should be supplemented by a discussion of real cases that students have encountered in the process of their work at school. The first year of the professional seminar "Basis of professionalism of teacher of general secondary education institution" at National Pedagogical Dragomanov University showed that it is impossible to predict in advance what problems young mathematics teachers will face in the process of obtaining a master's degree in dual education at school. Therefore, the head of the seminar should be ready, in fact, for any surprises and be able to quickly adapt the work to the needs of students.

We conducted a short **survey of masters** of the specialty "Secondary Education (Mathematics)" of NPU named after M.P. Dragomanov, who are students of the professional seminar. Due to the pandemic situation, the survey was conducted online using Google forms. We present to readers the results of this poll.

Question #1. How useful, in your opinion, is the introduction of a professional seminar "Basis of professionalism of teacher of general secondary education institution" in your educational program for your professional training?

- Definitely useful - 60% of respondents.
- It is more useful than not - 40% of respondents.
- It is difficult to answer – no answers.
- Rather not useful than is – no answers.
- Definitely not useful – no answers.

The general positive attitude to the professional seminar shows that its introduction is a relevant and generally correct decision of the developers of the educational program of master's training.

Question #2. What material of the professional seminar do you suppose as the most necessary for work at school (you can choose several answers)?

- Methodical advices on conducting mathematics lessons – 60% of respondents.
- Methodical advices on the peculiarities of assessing student achievement – 20% of respondents.
- Advices on the organization of class collective – 60% of respondents.
- Advices on the peculiarities of communication with parents of students – 60% of respondents.
- Advices on the specifics of working with students that need of increased attention – 40% of respondents.
- Advices on the peculiarities of educational work at school – 40% of respondents.
- Advices on ways of self-organization and reflection at work – 40% of respondents.
- Interpretation of legal documents governing the educational process – 80% of respondents.

As you can see, all material of the seminar is interesting for students, but the most unexplained are the legal issues related to the organization of the teacher's work. This is to say that this aspect of young teacher training needs increased attention and improvement. For example, updated master's degree programs may include academic disciplines that explain the legal aspects of a teacher's work. The need to involve legal advisers in the work of the professional seminar is also obvious.

Question #3. What material, in your opinion, should be additionally included in the program of the professional seminar (open question)?

The majority of respondents expressed the opinion that the material presented in the program is quite sufficient. This shows the thoughtfulness and balance of the seminar curriculum. It is possible that over time, when students gain more experience in the dual form of education, they will be able to become more actively involved in the formation of its content. In addition, this survey is being conducted for the first time, so next year such wishes may appear.

Question #4. Please rate the degree of your satisfaction with the quality of the professional seminar on a 10-point scale (10 – completely satisfied, 1 – completely dissatisfied).

The average score on the degree of satisfaction is 9.6 out of 10. This indicates a high assessment of the quality of the professional seminar. Thus, we can generally conclude that the direction of work with masters has been chosen correctly, the professional seminar performs its function properly, it is only necessary to support and develop it.

DISCUSSION

We realize that the dual form of education, in addition to its advantages, has its drawbacks. Indeed, not every student major in "Secondary Education (Mathematics)" specialty is able to master the chosen profession at the appropriate level in conditions of working at the school full time. For many of these masters, the classical approach with face-to-face lectures and practical classes and internships under the guidance of teachers would be more effective. However, in today's difficult economic environment and in the pandemic situation, the implementation of the classical approach is facing significant difficulties, and therefore, we should look for new forms and ways to overcome them.

According to the results of the survey of students of "Secondary Education (Mathematics)" specialty in NPU named after M.P. Dragomanov, most of them approve of the introduction of the professional seminar "Basis of professionalism of teachers of general education institution" in educational programs. They believe that all the material of this seminar without exception is useful for the professional development of young mathematics teachers. The legal training of young teachers needs additional attention, they are interested in it, because in today's world this aspect is becoming increasingly important.

Communication with external experts involved in the seminar (class supervisors, school administrators, school psychologists) shows that such work is interesting not only for master students, but also for these experts. Indeed, in this way young teachers will master all the nuances of their profession faster and better and will keep the level of quality of their work at the proper level. And this is needed not only for the graduates themselves, but also for the university management and interested employers.

CONCLUSIONS AND PERSPECTIVES FOR A FURTHER RESEARCH

The current period of the global pandemic, which has lasted for almost 2 years, has created new challenges for the education system of Ukraine as a whole and for the training of masters of specialty "Secondary Education (Mathematics)" in NPU named after M.P. Dragomanov in particular. During this period, the classical approaches to obtaining a master's degree can't be implemented properly, they do not provide the required level of quality training for future teachers of mathematics. Distance and blended form of education in its classical interpretation is also unable to completely solve the problem of forced "duality" of master's students due to a number of reasons, the main of which are economic in nature.

In our opinion, one of the ways to respond to these challenges is to enable master's students to study in legal dual form of education in combination with distance and blended learning. This way of obtaining education requires fundamentally new approaches to the organization of the educational process, in particular, the active involvement of modern computer-based learning technologies. Therefore, the relevant disciplines should be included in the educational programs for the training of masters that are future teachers of mathematics.

One of such disciplines is a professional seminar "Basis of professionalism of teacher of general secondary education institution". Its purpose is to provide methodological, psychological and organizational assistance to a young mathematics teacher who is both studying and working at the school as teacher of mathematics. The short experience of implementing this seminar does not allow us to immediately draw general conclusions about its effectiveness, but a survey of students and communication with experts involved in this seminar, suggest that the direction of work has been chosen correctly.

The functioning of the professional seminar is already giving the first positive results. Master students feel more confident and in the workplace, feel the support of university methodologists, experienced teachers and school administrators. The introduction of a dual form of education will also allow each student to be assigned a separate mentor from among the teachers at the school where he or she works. This will combine the efforts of faculty and employers to train highly qualified teachers. We believe that the pedagogically balanced use of the dual form of education with the wide involvement of distance and blended forms of learning based on modern technologies will ensure the proper quality of training of masters in "Secondary Education (Mathematics)" specialty at National Pedagogical Dragomanov University in particular and in Ukraine generally.

This work is partially supported by Ministry of Education and Science of Ukraine, project "Dual form of education and blended learning in the system of teacher training in mathematics", state registration number 0121U001009.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Cabinet of Ministers of Ukraine (2016). *Pro skhvalennia Konceptii realizacii derzhavnoi polityky u sferi reformuvannia zahalnoi serednioi osvity "Nova Ukrainska Shkola"* [On approval of the Concept of realization of the state policy in the field of reforming of general secondary education "New Ukrainian School"]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/988-2016-p#Text> (in Ukrainian).
2. Cabinet of Ministers of Ukraine (2020). *Derzhavnyi standart bazovoi serednioi osvity* [The State Standard of Basic Secondary Education]. <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-deyaki-pitannya-derzhavnih-standartiv-povnoyi-zagalnoi-serednoyi-osviti-i300920-898> (in Ukrainian).
3. MES of Ukraine (2018). *Pro zanverdzhennia konceptii rozvytku pedagogichnoi osvity* [On approval of the concept of pedagogical education development]. <https://mon.gov.ua/ua/npa/pro-zatverdzhennia-konceptii-rozvytku-pedagogichnoi-osviti> (in Ukrainian).
4. Ministry of Economy of Ukraine (2020). *Profeciyni standart za profesiyeu "Vchytel zakladu zahalnoi serednioi osvity"* [Professional standard in the profession "Teacher of general secondary education"]. <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v2736915-20#Text> (in Ukrainian).
5. Pratsiovytyi, M. et. al. (2019). Advantages of dual study programmes for mathematics and physics teacher training. *Proceedings of the scientific-practical conference "Realities and prospects of natural and mathematical training in educational institutions"* (p. 74-76). Kherson, Vysheymyskyi publisher.
6. Shkolnyi, O V. (2015). *Osnovy teorii ta metodyky ociniuvannia navchalnyh dosiahnen z matematyky uchniv starshoi shkoly v Ukraini* [The basis of theory and methodology of educational achievements for senior school students in Ukraine]. Monograph. Kyiv: Dragomanov NPU Publishing. (in Ukrainian).
7. Trebenko, O., & Shkolnyi, O. (2021). Fakhovyi seminar "Osnovy profesinnoi maisternosti vchytelia" yak forma organizacii navchannia maybutnih vchyteliv matematyky v umovah dualnoi formy zdobuttia osvity [Professional seminar "Basis of professional skills of teachers" as a form of organization of training of future teachers of mathematics in the dual form of education]. *Proceedings of the All-Ukrainian scientific conference with international participation "Actual problems of theory and methods of teaching mathematics"* (s. 141-142). Kyiv, NPU Publishing (in Ukrainian).
8. Verkhovna Rada of Ukraine (1992). *Zakon Ukrainy "Pro okhoronu praci"* [The Law of Ukraine "On labor protection"]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text> (in Ukrainian).
9. Verkhovna Rada of Ukraine (2017). *Zakon Ukrainy "Pro osvitu"* [The Law of Ukraine "On education"]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text> (in Ukrainian).
10. Verkhovna Rada of Ukraine (2020). *Zakon Ukrainy "Pro povnu zahalnu seredniu osvitu"* [The Law of Ukraine "On full general secondary education"]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/463-20#Text> (in Ukrainian).



This work is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК

А	Л
Астаф'єва М. 7	Лукашова Т. 57
Б	Ляшенко В. 41
Благодаренко Л.29	П
Брянцев О.49	Петруньок Т. 29
Брянцева Г.49	Р
В	Руденко Ю. 34
Вернидуб Г.18	С
Воскоглоу М.13	Солошич І. 41
Г	Страх О. 57
Гонтар О.18	Ч
Груздьева К. 7	Чемерис Г. 49
Д	Ш
Дегтярьова Н.18	Шищенко І. 57
Друшляк М.23	Школьный О. 64
К	
Кобильська О.41	

Наукове видання

ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА

Науковий журнал

Key title: Fiziko-matematična osvita

Abbreviated key title: Fiz.-mat. osv.

Том 32, № 6

2021

Друкується в авторській редакції
Матеріали подані мовою оригіналу

Відповідальний за випуск

О.В. Семеніхіна

Комп'ютерна верстка

О.М. Удовиченко

Свідоцтво про державну реєстрацію
друкованого засобу масової інформації
КВ № 22304 – 12204Р від 29.08.2016 р.

Фізико-математичний факультет
СумДПУ імені А.С. Макаренка
вул. Роменська, 87
м. Суми, 40002
тел. (0542) 68 59 10

<https://fmo-journal.org/>