

source of educational innovations]. *Mystetstvo ta osvita*. № 1. S. 2–5. [in Ukrainian]

7. Onyshchenko, O. L. (1998). *Estetychne vykhovannia: istorychni tradytsii ta suchasnist* [Aesthetic education: historical traditions and modernity]. *Mystetstvo ta osvita*. №3. S. 2-6. [in Ukrainian]

8. Chzhou, Min. (2022). *Vy'xovannya estety'chnogo smaku v majbutnix muzy'chno-pedagogichny'x pracivny'kiv u zakladax vy'shhoi osvity' Ky'tayu zasobamy' vokal'noyi majsternosti* [Cultivation of aesthetic taste in future music and pedagogical workers in higher education institutions of China by means of vocal skills]. *dy's... .. doktora filosofiyi u galuzi znan' 01 Osvita/Pedagogika za special'nisty 011 Osvitni, pedagogichni nauky' . Harkivs'ky'j nacional'ny'j pedagogichny'j universy'tet imeni G. S. Skovorody' . Harkiv. 239 s.* [in Ukrainian]

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

ПОТАПЧУК Тетяна Володимирівна – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри теорії та методики дошкільної і спеціальної освіти Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Наукові інтереси: професійна підготовка майбутніх педагогів, художньо-естетичний смак.

ЧЕРСАК Ольга Миколаївна – заслужена артистка України, доцент кафедри методики музичного виховання та диригування Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Наукові інтереси: професійна підготовка майбутніх учителів музичного мистецтва, художньо-естетичний смак.

МОЛОДІЙ Ольга Романівна – заслужена артистка України, доцент кафедри методики музичного виховання та диригування Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Наукові інтереси: професійна підготовка майбутніх учителів музичного мистецтва, художньо-естетичний смак.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

POTAPCHUK Tetyana Volodymyrivna – doctor of pedagogical sciences, professor, professor of the department of theory and methodology of preschool and special education of Vasyl Stefanyk Prykarpattia National University.

Scientific interests: professional training of future teachers, artistic and aesthetic taste.

CHERSAK Olga Mykolaivna – Honored Artist of Ukraine, Associate Professor of the Methods of Music Education and Conducting Department of Vasyl Stefanyk Prykarpattia National University.

Scientific interests: professional training of future music teachers, artistic and aesthetic taste.

MOLODIJ Olga Romanivna – Honored Artist of Ukraine, Associate Professor of the Methods of Music Education and Conducting Department of Vasyl Stefanyk Prykarpattia National University.

Scientific interests: professional training of future music teachers, artistic and aesthetic taste.

Стаття надійшла до редакції 30.07.2024 р.

УДК 378.147

DOI: 10.36550/2415-7988-2024-1-215-91-96

САДОВИЙ Микола Ілліч –

доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри математики та цифрових технологій Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6582-6506>
e-mail: smikdpu@i.ua

ТРИФОНОВА Олена Михайлівна –

доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри математики та цифрових технологій Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6146-9844>
e-mail: olenatrifonova82@gmail.com

СОМЕНКО Дмитро Вікторович –

кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри математики та цифрових технологій Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6426-1507>
e-mail: SomenkoD@gmail.com

ФОРМУВАННЯ ПРЕДМЕТНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ У СТУДЕНТІВ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОЇ ТА ЦИФРОВОЇ ГАЛУЗЕЙ ЗАСОБАМИ DIGITAL TWINS

У статті розглядається проблема формування предметних компетентностей у студентів природничо-математичної та цифрової галузей за допомогою засобів цифрових двійників (Digital Twins). Невпинний розвиток науково-технічного прогресу, обумовлений прискореним запровадженням досягнень наукових досліджень у всі сфери життя, скороченням часу між науковими відкриттями та їхнім запровадженням, характеризується сучасною промисловою революцією 4.0. Ця революція передбачає інтеграцію автоматизації в усі сфери виробництва, ефективний технологічний устрій, збір, обмін, збереження й передавання даних в єдину саморегульовану систему з мінімізацією ручної праці та втручанням людини у зазначені процеси.

Впровадження цифрових технологій вимагає скорочення витрат на збір даних, їх аналіз та моделювання реальних об'єктів для прийняття ефективних рішень у реальному часі. Таку роль значною мірою виконують цифрові двійники.

Цифрові двійники дозволяють створювати точні віртуальні копії реальних об'єктів, що сприяє оптимізації різних процесів у промисловості, аграрному секторі, транспорті, торгівлі, освіті та побуті. Вони забезпечують можливість постійного моніторингу, аналізу та вдосконалення реальних систем, знижуючи ризики та витрати на експерименти в реальних умовах. Використання цифрових двійників стає все більш актуальним у контексті розвитку технологій Інтернету речей (IoT), штучного інтелекту, хмарних обчислень та великих даних.

У статті аналізується значущість цифрових двійників для формування новітніх компетентностей у студентів природничо-математичної та цифрової галузей. Автори підкреслюють, що сучасна освітня система повинна адаптуватися до вимог ринку праці, забезпечуючи студентів навичками, необхідними для ефективного використання цифрових двійників у професійній діяльності.

Пропонується інтеграція технологій цифрових двійників у навчальні програми технічних спеціальностей, що включає як теоретичне вивчення концепцій і принципів роботи цифрових двійників, так і практичні заняття з використанням відповідного програмного забезпечення та обладнання.

Впровадження таких програм дозволить підготувати висококваліфікованих фахівців, здатних до інноваційної діяльності в умовах цифрової економіки. Навчання з використанням цифрових двійників сприятиме розвитку критичного мислення, навичок аналізу та прийняття рішень, а також підвищенню адаптивності до швидких змін технологічного середовища. Відповідно, у статті робиться висновок про необхідність реформування освітніх програм для забезпечення підготовки спеціалістів, які володіють компетентностями в галузі цифрових двійників, що є ключовим фактором успіху в сучасному світі цифрових технологій.

Ключові слова: компетентність, цифрові технології, автоматизація, цифрові двійники.

SADOVYI Mykola Ilich –

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Mathematics and Digital Technologies of the Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State University
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6582-6506>
e-mail: smikdpu@i.ua

TRYFONOVA Olena Mykhaylivna –

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Department of Mathematics and Digital Technologies of the Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State University
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6146-9844>
e-mail: olenatryfonova82@gmail.com

SOMENKO Dmytro Viktorovych –

Candidate of Pedagogical Sciences, Senior Lecturer of the Department of Mathematics and Digital Technologies of the Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State University
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6426-1507>
e-mail: SomenkoD@gmail.com

FORMATION OF THE SUBJECT COMPETENCES OF THE STUDENTS OF THE SCIENCE, MATHEMATICS AND DIGITAL FIELDS BY MEANS OF DIGITAL TWINS

The article addresses the issue of developing subject competencies in students of natural, mathematical and digital fields through the use of Digital Twins. The relentless advancement of scientific and technological progress, driven by the accelerated implementation of scientific research achievements in all areas of life and the reduction of the time between scientific discoveries and their implementation, is characterized by the current Industrial Revolution 4.0. This revolution involves the integration of automation in all spheres of production, an efficient technological setup, and the collection, exchange, storage, and transmission of data in a single self-regulating system with minimal manual labor and human intervention in the specified processes.

The implementation of digital technologies requires a reduction in costs for data collection, analysis, and modeling of real objects to make effective decisions in real-time. Digital Twins play a significant role in this.

Digital Twins allow for the creation of precise virtual copies of real objects, contributing to the optimization of various processes in industry, agriculture, transportation, trade, education, and everyday life. They provide the capability for continuous monitoring, analysis, and improvement of real systems, reducing risks and costs associated with experiments in real conditions. The use of Digital Twins is becoming increasingly relevant in the context of the development of the Internet of Things (IoT), artificial intelligence, cloud computing, and big data technologies.

The article analyzes the significance of Digital Twins for the development of new competencies in students of natural, mathematical and digital fields. The authors emphasize that the modern education system must adapt to the demands of the labor market, providing students with the skills necessary for the effective use of Digital Twins in professional activities. The integration of Digital Twin technologies into technical specialty curricula is proposed, including both theoretical study of the concepts and principles of Digital Twins and practical exercises using appropriate software and equipment.

Implementing such programs will prepare highly qualified specialists capable of innovative activities in the conditions of the digital economy. Education using Digital Twins will foster the development of critical thinking, analytical skills, and decision-making abilities, as well as increase adaptability to the rapid changes in the technological environment. Consequently, the article concludes that there is a need to reform educational programs to ensure the training of specialists with competencies in the field of Digital Twins, which is a key factor for success in the modern world of digital technologies.

Key words: competence, digital technologies, automation, digital doubles.

Постановка та обґрунтування актуальності проблеми. Невпинний розвиток науково-технічного прогресу обумовлений прискореним упровадженням у всі сфери життя людей результатів досягнень наукових досліджень, скороченням часу між науковими відкриттям (в широкому розумінні) та його впровадженням. Такий процес нині науковцями характеризується поняттям промислової революції 4.0. Це значить інтегративність автоматизації всіх сфер виробництва, ефективних технологічного устрою, збору, обміну, збереження й передавання даних у цілісну саморегульовану систему, де має місце мінімізація ручної праці чи втручанням людини у вказані процеси. Зокрема,

сучасна технологія точного землеробства об'єднує дрони, роботів, GPS, ГІС (географічна інформаційна система) для збору й аналізу польових даних, а спеціально сконструйований трактор оснащений відповідним устаткуванням відслідковує стан оточуючого середовища, мінімізує внесення добрив, гербицидів і пестицидів, органіки, технологію іригації, що забезпечує сталий розвиток сільськогосподарського виробництва. Нині цифровізація проникає у всі аспекти життя від транспорту до торгівлі, від освіти до побуту, від високоточної автоматизації до абсолютного вивільнення ручної праці, виникли технології інтернету речей (IoT), штучний інтелект, хмарні обчислення та ін. Такі

процеси вимагають скорочення витрат на збір даних, їх аналізу, моделювання реальних об'єктів для прийняття ефективних рішень у реальному часі. Таку роль в значній мірі виконують цифрові двійники. Відповідно є потреба формувати у студентів природничо-математичної та цифрової галузей повного набору параметрів для опису фізичного об'єкту Digital Twins.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Парадигми імітаційного моделювання, системну динаміку, дискретно-подільне моделювання та агентне моделювання розглянув О. Супруненко [7].

Системна динаміка Д. Форреста (початок 50-х років минулого століття) полягає у представленні моделі на рівні абстракції сукупності потоків, накопичувачів, допоміжних підсистем із нелінійним зворотним зв'язком.

Дискретно-подійне моделювання Д. Гордона зародилося у 60-х роках ХХ століття. Досить ґрунтовно його розглянула В. Абламська в інтеграції програмного та дискретно-подійного імітаційного моделювання систем через порівняння та аналіз [1].

Аналіз агентного моделювання 2000-х років розглянули М. Пивоваров, О. Шаповалов [3] і показали, що воно досліджує поведінку цифрових моделей, децентралізованих агентів (засоби, проекти, документи та ін.) та їх вплив на поведінку всієї системи. Призначення таких моделей спрямоване на відстеження впливу флуктуацій на мікрорівні і побудові «обчислювального інструмента», як множини агентів із окресленими певними властивостями, на основі яких проводяться симуляції реальних явищ.

В. Щеглов та О. Морозова здійснили аналіз методів і технологій розроблення цифрових двійників для систем індустріального інтернету речей, системи управління, навігації та зв'язку [9].

Детально дослідила методи, моделі та засоби обробки мультимодальних даних цифрових двійників досліджуваних об'єктів Є. Сулема.

Digital Twin із 1960 р. успішно використовує NASA для створення «двійника» пристроїв для симуляції й тестування роботи різних пристроїв.

Прогнозуються розширення ринку цифрових двійників до 2025 р. до 36 мільярдів доларів [12].

Таким чином, цифровий двійник дає змогу створити віртуальний дублікат фізичних активів і процесів. Такі копії забезпечують успішне збирання даних впродовж усього життєвого циклу.

Визначений напрям наукових досліджень започатковано не так давно, тому на цьому етапі розглянуто більш загальні проблеми, насамперед, з формування концепції цифрових двійників. Організаційні питання практичного впровадження, безумовно, наберуть розвитку в найближчому майбутньому в тому числі й у галузі освіти.

Метою дослідження є визначення сутності концепції цифрових двійників, аналіз предметних компетентостей студентів природничо-математичної та цифрової галузей сформованих на засадах визначеної концепції, розгляд окремих прикладів їх використання.

Виклад основного матеріалу дослідження. Цифрові двійники в освітньому процесі ми

розглядаємо як взаємодію елементів системи пристроїв, суб'єктів навчання та цілісних об'єктів вивчення цифрового середовища, яке можна називати цифровим світом (рис. 1). Разом із кіберфізичними системами CPS, автоматизованим навчанням ML, розвитком 4G та 5G маємо цілісні фактори, що визначають четверту науково-промислову революцію.

Цифрові двійники (ЦД) разом з інтернетом речей (IoT), аналізом великих даних, машинним навчанням (ML), кіберфізичними системами (CPS), розвитком 4G і 5G можна вважати ключовими факторами, що сприяють четвертій промисловій революції та безпосередньо впливають на формування відповідної галузі в освіті, тобто розумного простору.

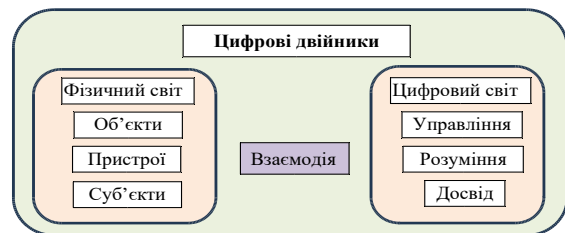


Рис. 1. Структура цифрового світу

Важливим елементом цифрових двійників є предиктивна аналітика. Практично це виглядає так як показано на рис. 2. Нехай маємо технологічний об'єкт оснащений датчиками, виконавчими пристроями. В цілому це фізичний простір. Реально маємо потік даних, які потрапляють до нашої хмари-системи, де вже є база даних, образно історично накопичені дані, що показують як досліджуваний об'єкт працював. Крім цього, створюються цифрові моделі агрегатів, об'єкту чи більш цілісної сукупності машин, які за допомогою математичного моделювання описують досліджувані елементи, щоб визначити якісь відхилення параметрів устаткування, їх функціонування, здійснити діагностування, щоб визначити якісь нештатні умови роботи машин, подивитися, спрогнозувати стан робочих систем, прийняти певні рішення сформулювати керуючі впливи і відповідно зворотнім зв'язком відправити на досліджуваний об'єкт, щоб підтримати оптимальний режим його функціонування. Тут важливу роль відіграє моделювання, де відсутній ризик. Після вивчення і випробувань прийняті рішення можна перенести на реальний об'єкт. Інтеграція сукупності моделювання елементів об'єкту приводить до формування цифрових двійників.

В освітній діяльності цифрові двійники є предиктивною аналітикою для навчальних дисциплін, де широко використовується імітаційне моделювання. До таких освітніх компонентів, наприклад, на програмі Професійна освіта (Цифрові технології) відносяться мехатроніка, робототехніка, ремонт та налагодження комп'ютерів, Web-програмування та ін. Зокрема, навчальний предмет мехатроніка є дисципліною цифрових навичок високого рівня. Навчальний предмет основи робототехніки широко використовує механіку, інженерію, електроніку, технології, програмування,

штучний інтелект, STEM та ін. Визначене спрямування формування предметних компетентностей гармонізованих із конкретними реальними результатами навчання відповідає принципу студентоцентрованого навчання. Якраз у системах розумного будинку, керуючих програм для робототехнічних комплексів із використанням середовища Arduino IDE впроваджуються технологічні процеси, де присутнє імітаційне моделювання, а відповідно й цифрові двійники, де вагомими є технології VR, AR та симуляції [6].



Рис. 2. Структура ключових елементів цифрових двійників

Таким чином, цифровий двійник (Digital Twin) є спеціальною цифровою моделлю певного означеного критеріями середовища, продукту виробництва чи цілісної системи, що виготовлена на основі реальних даних, завданням якої є створення симуляцій здійснення прогнозування без впливу на діючий реальний аналог. Така технологія створює віртуальні клони базується на трьох ключових елементах цифрових двійників (рис. 2).

Історичний банк даних про об'єкт, машину, робот та ін. складається з інформації про функціонування створеної реальності. Це об'єктивні дані, об'єктивна інформація про систему, окремі машини, деталі, цілісні процеси включаючи і зовнішні взаємодії.

Поточні дані за допомогою системи датчиків, ланцюгів, платформ надходять до цифрового двійника – точно такої ж машини, її складових, взаємодій, але віртуальної. Тоді всі випробування, зміни, навантаження та ін. будуть здійснюються на двійнику. Цим самим оперативно вирішуються безвитратно всі операції. Прогнозується майбутнє машини, її продуктивність на алгоритмах машинного навчання фахівців у реальному часі. Аналізи, оцінки, експертизи виконуються спеціалістами в реальних умовах. Цим самим уникаються помилки, зокрема подібні тим, які зробили оператори на 4 блоці Чорнобильської АЕС. Головне, що цифрові двійники завчасно тестують машини, агрегати, системи в цифровому середовищі, але за реальних умов функціонування машини.

Крім цього, такі віртуальні машини з розвитком фундаментального машинного навчання за умов великих масивів даних стають ключовими компонентами сучасної прикладної науки, інженерії, технологій, що ґрунтуються на математичному моделюванні, в цілому STEM. Такий

підхід приводить до активного стимулювання інновацій.

Слід зазначити, що програмний аналог реальної машини моделює і внутрішні процеси й характеристики, поведінку складових машини та вплив на них навколишнього середовища. Особливістю такої технології є те, що інформація від реальних датчиків діючої машини і від віртуального двійника постійно порівнюється і миттєво фіксуються всі відхилення, аномалії, а далі вживаються заходи аналітичного характеру для усунення причини їх появи.

У дослідженні Є.С. Сулеми ґрунтовно здійснено аналіз значної джерельної бази, зокрема [11; 12; 13], стандартну бібліотеку об'єктів зі спеціального програмного забезпечення, включаючи й здобутки компанії Simio зі створення моделей цифрових двійників технологій для промислового використання та детально обґрунтовано формування й визначення шляхів побудови візуальних моделей цифрових двійників.

Типи даних опису складових елементів | Типи даних опису об'єктів

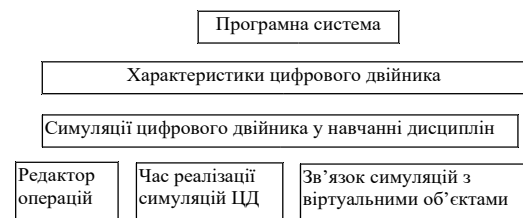


Рис. 3. Структура характеристики цифрового двійника

Ми скористалися результатами вказаних досліджень і за аналогією окреслили засади створення симуляцій цифрового двійника з формування методики навчання цього напрямку в навчальних дисциплінах: мехатроніка, робототехніка, ремонт та налагоджування комп'ютерів та ін.

Теоретичний апарат має забезпечити логіку та обробку даних на математичному, алгоритмічному та програмному рівнях.

До властивостей даних віднесено: мультимодальність цифрового двійника визначається різними шляхами пізнання сукупності даних; темпоральність розглядається як специфічний взаємозв'язок моментів часу і часових характеристик, порядок слідування окремих елементів послідовності даних, що впливає на результат обробки всієї сукупності даних цифрового двійника [5].

Поняття редактор розглядає стан призначення операцій для симуляцій, час їх виконання. Програмна система взаємодіє з близько 50 типів даних.

Розглянувши основні поняття та властивості, характеристики цифрового світу ми окреслили його основні компоненти. На рис. 4 вони поміщені у хмару: Інженеринг (Fusion 360, Solidworks, CAD/PLM/ALM), цифровий двійник, операції та обслуговування SLA.

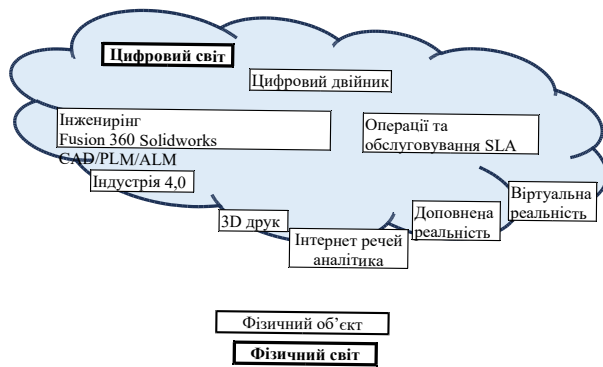


Рис. 4. Структура фізично-цифрового світу

Частина компонентів є характеристиками як цифрового, так і фізичного світів. До них віднесено розумне виробництво, доповнена та віртуальна реальність, Інтернет речей, аналітика.

У цілому ефективно, довготривале, безпечне функціонування фізичного об'єкту забезпечують всі прямі й опосередковані показники фізично-цифрового світу об'єктивної реальності.

Висновки та перспективи подальших розвідок наперед. Здійснене дослідження проблеми формування предметних компетентностей у студентів природничо-математичної та цифрової галузей засобами Digital Twins на основі стану вирішення проблеми використання цифрових двійників у фізичному та цифровому світі дає підставу зробити висновок про необхідність розроблення методики створення моделей та засобів застосування цифрового двійника для опису досліджуваних при вивченні мехатроніки, робототехніки, Web-програмуванні, що дозволять запровадити в освітній процес інноваційні технології орієнтовані на використання реальних даних, завданням якої є створення симуляцій здійснення прогнозування без впливу на діючий реальний аналог.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Абрамська В. Програмне і дискретно-подійне імітаційне моделювання систем – порівняння та аналіз. *Бізнес-аналітика: моделі, інструменти та технології*: матер. IV Міжнар. наук.-практ. конф., 01-03.03.2023. К.: НАУ, 2023. С. 12–14.
2. Макмехон Колін. IoT та Digital Twin: пояснення зв'язку. 2024. URL: <https://www.ptc.com/en/blogs/corporate/iot-digital-twin> (дата звернення: 23.06.2024)
3. Пивоваров М. Г., Шаповалов О.М. Агентне моделювання як інструмент оцінки ефективності функціонування логістичної системи металургійного підприємства. *Вісник економічної науки України*. 2014. № 2 (26). С. 119–123.
4. Садовий М. І., Трифонова О. М. Методика формування кібербезпекової компетентності студентів природничо-математичної та цифрової галузей. *Інноваційна педагогіка*. 2024. Вип. 68 (2). С. 44–49. URL: http://innovpedagogy.od.ua/archives/2024/68/part_2/68-2_2024.pdf (дата звернення: 23.06.2024)
5. Соменко Д.В., Трифонова О.М., Садовий М.І. Штучний інтелект та нейромережі в освітньому процесі: переваги та недоліки. *Актуальні проблеми та перспективи технологічної і професійної освіти* : матеріали VII Всеукр. наук.-практ. Інтернет-конф., м. Тернопіль, 20–21 квіт. 2023 р. Тернопіль, 2023. С. 78–81. URL: <http://dspace.tnpu.edu.ua/handle/123456789/29065> (дата звернення: 23.06.2024)
6. Сулема Є.С. Методи, моделі та засоби обробки мультимодальних даних цифрових двійників досліджуваних

об'єктів: дис. на здобуття наук. ступ. докт. техн. наук. Київ: 2020. 343 с.

7. Супруненко О.О. Парадигми імітаційного моделювання при дослідженні складних систем з паралелізмом. *Східно-Європейський журнал передових технологій*. 2013. № 5(4). С. 63–67.

8. Цифровий двійник: контроль, ефективність, безпека. URL: <https://smart-eam.com/ua/news/cifrovoj-dvojnik-kontrol-jeffektivn> (дата звернення: 23.06.2024).

9. Шеглов В.Р., Морозова О.І. Методи та технології розроблення цифрових двійників для гарантоздатних систем індустріального інтернету речей. *Системи управління, навігації та зв'язку*. 2022. № 4. С. 127–137.

10. Concetta Semeraro, Mario Lezoché, Hervé Panetto, Michele Dassisti. Digital twin paradigm: A systematic literature review. *Computers in Industry*. Elsevier, 2021. 130. PP. 103469.

11. Simio. Digital Twin. URL: <https://www.simio.com/applications/industry-40/Simio-Digital-Twin.php> (дата звернення: 23.06.2024).

12. Smith J.S., Sturrock D.T., Kelton W.D. Simio and simulation: modeling, analysis, applications, Simio LLC, 2019. <https://www.amazon.com/Simio-Simulation-Modeling-Analysis-Applications/dp/1727854969> (дата звернення: 23.06.2024).

13. Sturrock D.T. Using Commercial Software to Create a Digital Twin. *Simulation for Industry 4.0*. Springer, 2019. 288 p.

REFERENCES

1. Ablams'ka, V. (2023). Prohramne i dyskretno-podiyne imitatsiynne modelyuvannya system – porivnyannya ta analiz [Program and discrete-event simulation modeling of systems - comparison and analysis] Kyiv. S. 12–14. [in Ukrainian]
2. Makmekhon, Kolin (2024). IoT ta Digital Twin: poayasnennya zv'yazku. [IoT and the Digital Twin: Explaining the Connection] URL: <https://www.ptc.com/en/blogs/corporate/iot-digital-twin> [in Ukrainian]
3. Pyvovarov, M. H., Shapovalov, O. M. (2014). Ahentne modelyuvannya yak instrument otsinky efektyvnosti funktsionuvannya lohystychnoyi systemy metalurhiynoho pidpryyemstva. [Agent modeling as a tool for evaluating the effectiveness of the logistics system of a metallurgical enterprise] *Visnyk ekonomichnoyi nauky Ukrainy*. 2 (26). S.119–123. [in Ukrainian]
4. Sadovyi, M. I., Tryfonova, O. M. (2024). Metodyka formuvannya kiberbezpekovoyi kompetentnosti studentiv pryrodnycho-matematychnoyi ta tsyfrovoyi haluzey [Methodology of formation of cyber security competence of students of science, mathematics and digital fields]. *Innovatsiyna pedahohika*. 68 (2). 44–49. URL: http://innovpedagogy.od.ua/archives/2024/68/part_2/68-2_2024.pdf [in Ukrainian]
5. Somenko, D. V., Tryfonova, O. M. Sadovyi, M. I. (2023). Shtuchnyy intelekt ta neyromerezhi v osvith'omu protsesi: perevahy ta nedoliky. [Artificial intelligence and neural networks in the educational process: advantages and disadvantages]. *Aktual'ni problemy ta perspektyvy tekhnolohichnoyi i profesiynoyi osvity*. Ternopil. S. 78–81. URL: <http://dspace.tnpu.edu.ua/handle/123456789/29065> [in Ukrainian]
6. Sulema, YE.S. (2020). Metody, modeli ta zasoby obrobky mul'tymodal'nykh danykh tsyfrovyykh dviynnykh doslidzhuvanykh ob'yektiv. [Methods, models and tools for processing multimodal data of digital duplicates of the objects under study]. [in Ukrainian]
7. Suprunenko, O. O. (2013). Paradyhmy imitatsiynno modelyuvannya pry doslidzhenni skladnykh system z paralelizmom [Paradigms of simulation modeling in the study of complex systems with parallelism]. *Skhidno-Yevropeys'kyi zhurnalпередових технологій*. 5(4). S. 63–67. [in Ukrainian]
8. Tsyfrovyy dviynnyk: kontrol', efektyvnist', bezpeka [Digital double: control, efficiency, security]. URL: <https://smart-eam.com/ua/news/cifrovoj-dvojnik-kontrol-jeffektivn> [in Ukrainian]
9. Shcheglov, V. R., Morozova, O. I. (2022). Metody ta tekhnolohiyi rozroblennya tsyfrovyykh dviynnykh dlya harantozdatnykh system industrial'noho internetu rechey [Methods and technologies for the development of digital doubles for guarantee-capable systems of the industrial Internet of things].

Systemy upravlinnya, navihatsiyi ta zv'yazku. 4. S. 127–137. [in Ukrainian]

10. Concetta, Semeraro, Mario, Lezoche, Hervé, Panetto, Michele, Dassisti. (2021). Digital twin paradigm: A systematic literature review. *Computers in Industry*, Elsevier. 130, pp.103469. [in English]

11. Simio. Digital Twin. URL: <https://www.simio.com/applications/industry-40/Simio-Digital-Twin.php> [in English]

12. Smith, J.S., Sturrock, D.T., Kelton, W.D. (2019). Simio and simulation: modeling, analysis, applications, Simio LLC, URL: <https://www.amazon.com/Simio-Simulation-Modeling-Analysis-Applications/dp/1727854969> [in English]

13. Sturrock, D.T. (2019). *Using Commercial Software to Create a Digital Twin. Simulation for Industry 4.0*. Springer. 288 p. [in English]

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

САДОВИЙ Микола Ілліч – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри математики та цифрових технологій Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка.

Наукові інтереси: дидактика природничих наук та професійної освіти.

ТРИФОНОВА Олена Михайлівна – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри математики та цифрових технологій Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка.

Наукові інтереси: теорія і методика навчання природничих наук та цифрових технологій.

СОМЕНКО Дмитро Вікторович – кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри математики та цифрових технологій Центральноукраїнський державний університет імені Володимира Винниченка.

Наукові інтереси: організація дослідницької діяльності студентів спеціальності 015 Професійна освіта (Цифрові технології) при вивченні дисциплін професійної підготовки.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

SADOVYI Mykola Ilich – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Mathematics and Digital Technologies of the Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State University.

Scientific interests: didactics of natural and professional education.

TRYFONOVA Olena Mykhaylivna – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Department of Mathematics and Digital Technologies of the Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State University.

Scientific interests: theory and methodology of natural and Digital Technologies.

SOMENKO Dmytro Viktorovych – Candidate of Pedagogical Sciences, Senior Lecturer of the Department of Mathematics and Digital Technologies of the Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State University.

Scientific interests: organization of research activities of students of specialty 015 Professional education (Digital technologies) when studying the disciplines of professional training.

Стаття надійшла до редакції 28.07.2024 р.

УДК 378.124

DOI: 10.36550/2415-7988-2024-1-215-96-99

ФІЛОНЕНКО Оксана Володимирівна –

доктор педагогічних наук, професор,
професор кафедри педагогіки та спеціальної освіти
Цentrальноукраїнського державного університету
імені Володимира Винниченка

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4453-9887>

e-mail: oksana.filonenko02@gmail.com

ФОРМУВАННЯ ЛІНГВОКУЛЬТУРНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ЗАСОБАМИ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Сучасні інформаційно-комунікаційні технології, попри їх поширеність та незаперечну цінність в освітньому середовищі ЗВО, не повною мірою використовуються з метою формування лінгвокультурної компетентності майбутніх фахівців.

У статті розкрито особливості використання інформаційно-комунікаційних технологій формування лінгвокультурної компетентності майбутніх фахівців.

З'ясовано, що освоюючи та вдосконалюючи комунікативну компетенцію в процесі використання інформаційно-комунікаційних технологій, відбувається лінгвокультурна інтеграція особистості в структуру тих взаємовідносин та взаємодій, в контексті яких особистість набуває функціонально-комунікативних зв'язків, що регулюються на основі сучасних форм, способів, інформаційно-технологічних можливостей, відповідають вимогам сучасної культурної та мовної реальності. Комунікативна компетенція, будучи складним інтегративним цілим, передбачає формування певних якостей особистості: товариськості, розкутості, бажання вступати в комунікативний контакт, вміння взаємодіяти в колективі тощо.

Під час освоєння та вдосконалення комунікативної компетенції в процесі використання інформаційно-комунікаційних технологій, відбувається лінгвокультурна інтеграція особистості в структуру тих взаємовідносин та взаємодій, в контексті яких особистість набуває функціонально-комунікативних зв'язків, що регулюються на основі сучасних форм, способів, інформаційно-технологічних можливостей, відповідають вимогам сучасної культурної та мовної реальності. Комунікативна компетенція, будучи складним інтегративним цілим, передбачає формування певних якостей особистості: товариськості, розкутості, бажання вступати в комунікативний контакт, вміння взаємодіяти в колективі тощо.

Перспективи подальших досліджень вбачаємо у визначенні конкретних можливостей впровадження в освітній процес організаційних форм, методів, що сприяють формуванню лінгвокультурної компетентності майбутніх фахівців.

Ключові слова: лінгвокультурна компетентність, майбутні фахівці, інформаційно-комунікаційні технології.