

programs for advanced mathematics study requires updating and improvement in accordance with modern educational standards. A thematic and competence-based analysis of several textbooks showed that most of them are oriented toward reproductive learning activities, while tasks of applied, interdisciplinary, and research nature are insufficiently represented. Therefore, directions and methods for improving the content of educational textbooks are proposed through the integration of project-based learning, situational and practical tasks, as well as the use of digital resources. Such an approach ensures higher effectiveness of mathematics education and contributes to the development of key competencies.

Key words: competence-based approach, specialized school, mathematical competence, interdisciplinarity, project-based learning, digital technologies, educational textbooks, algebra and introductory analysis.

References:

1. Bibik N.M., Vashchenko L.S., Savchenko O.Ya. та in. Kompetentnisnyi pidkhd: refleksynnyi analiz zastosuvannia. *Kompetentnisnyi pidkhd u suchasni osviti: svitovi dosvid ta ukrainski perspektivy*: kol. monografiia. Kyiv: K.I.S., 2004.
2. Bekh I.D. Kompetentnisnyi pidkhd u suchasni osviti. *Vyshcha osvita*. Kyiv: Hnozyz, 2009.
3. Burkova L.V. Geneza kompetentnisnoho pidkhdodu. *Naukovi zapysky Vinnytskoho derzhavnogo pedahohichnoho universytetu imeni Mykhaila Kotsiubynskoho*. 2010. Vyp. 30. S. 10–16.
4. Hluzman N.A. *Metodyko-matematychna kompetentnist maibutnikh uchyteliv pochatkovykh klasiv: monografiia*. Kyiv: Vyshcha shkola, 2010.
5. Zabolotnyi V.F. *Formuvannia metodychnoi kompetentnosti uchytelia fizyky zasobamy multymedia: monografiia*. Vinnytsia: Edelveis, 2009.
6. Luhovi V.I. *Zaprovadzhennia kompetentnisnoho pidkhdodu u vyshchii osviti – vymoha chasu. Suchasni navchalni zaklady*. Kyiv, 2010.
7. Muranova N.P. *Kompetentnisnyi pidkhd yak teoretichne pidgruntia fizyko-matematychnoi pidhotovky starshoklasnykiv do navchannia v tekhnichnomu universyteti. Aktualni problemy vyshchoi profesiinoi osvity Ukrainy*. Kyiv: NAU, 2012.
8. Savchenko O.Ya. *Uminnia vchytysia yak kliuchova kompetentnist zahalnoi serednoi osviti. Kompetentnisnyi pidkhd u suchasni osviti: svitovi dosvid ta ukrainski perspektivy / pid zah. red. O.V. Ovcharuk*. Kyiv: K.I.S., 2014.
9. Skvortsova S.O. *Profesiina kompetentnist vchytelia: zmist poniattia. Nauka i osvita*. 2009. № 10. S. 93–96.
10. Tarasenkova N.A., Bohatyrova I.M., Kolomiets O.M., Serdiuk Z.O. *Zasoby perevirky matematychnoi kompetentnosti v osnovni shkoli. Science and education a new dimension*. Budapest: SCASPEE, 2015. III (26), Issue 71. P. 21–25.
11. Tarasenkova N.A., Akulenko I.A., Lovianova I.V., Serdiuk Z.O. *Orhanizatsiia navchannia matematyky u starshii profilni shkoli: monografiia*. Cherkasy: Vydavets FOP Hordiienko, 2017.

Отримано: 1.10.2025

УДК 373.5.091.3:53]:004+005.336.2

DOI: 10.32626/2307-4507.2025-31.191-195

Іван ГАЙДАМАКА

Волинський національний університет імені Лесі Українки

e-mail: igodrik@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-4290-2962>

ІКТ ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ У НАВЧАННІ ФІЗИКИ

Анотація. Стаття присвячена дослідженню актуального науково-педагогічного завдання – формуванню цифрової компетентності здобувачів освіти закладів загальної середньої освіти у процесі вивчення фізики засобами ІКТ, що є пріоритетом у контексті цифрової трансформації (DigComp 2.2). Цифрова компетентність тлумачиться широко, включаючи критичне, відповідальне та етичне використання технологій, а не лише технічні навички.

Фізика як експериментально-дослідницька наука має найбільший потенціал для діяльнісного розвитку цих навичок. Обґрунтовано потребу адаптації навчання до когнітивних особливостей покоління Z (кліпове мислення, потреба у візуалізації та швидкому зворотньому зв'язку).

Запропоновано ключові підходи: BYOD та змішане навчання (використання датчиків смартфонів для збору експериментальних даних; активна цифрова діяльність (аналіз даних у табличних редакторах під час лабораторних робіт); хмароорієнтовані сервіси (для індивідуалізації та забезпечення формувального зворотного зв'язку); комплексна інтеграція ІКТ модернізує навчання та формує в учнів системні навички самостійного дослідження та критичного мислення, що є запорукою їхньої конкурентоздатності у цифрову добу.

Ключові слова: заклад загальної середньої освіти, здобувачі освіти, фізика, цифрова компетентність, інформаційно-комунікаційні технології, методика навчання

Цифрова трансформація суспільства кардинально змінює вимоги до особистості XXI століття. Відповідно, одним із пріоритетних напрямів оновлення змісту загальної середньої освіти стає розвиток цифрової компетентності. Цифрова компетентність – це здатність вміти використовувати цифрові медіа й інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ), розуміти і критично оцінювати різні аспекти цифрових медіа і медіа контенту, а також вміти ефективно комунікувати у різноманітних

контекстах [1]. Цифрова компетентність займає ключове місце в системі професійних та загальних компетентностей, є основою для професійного становлення в будь-якій галузі діяльності. Цифрова компетентність визнана однією з восьми ключових компетентностей для навчання впродовж життя Lifelong Learning (LLL) у країнах Європейського Союзу. Вона визнана стратегічною метою не лише на національному, а й на європейському рівні, і тлумачиться як «впевнене, критичне і відпові-

дальне використання та взаємодія з цифровими технологіями для навчання, професійної діяльності (роботи) та участі у житті суспільства» [9]. Вона також визначається як «динамічна комбінація знань, умінь, навичок, способів мислення, поглядів, інших особистих якостей у сфері інформаційно-комунікаційних та цифрових технологій, що визначає здатність особи успішно соціалізуватися, провадити професійну та/або подальшу навчальну діяльність із використанням таких технологій» [6].

Проблематика формування цифрової компетентності та використання ІКТ в освіті активно досліджується вітчизняними та зарубіжними науковцями в різних контекстах: Дж. Коатс (Coates J.) [8] досліджувала концепцію стилів навчання різних поколінь, акцентуючи на зміні педагогічної парадигми: від трансляції знань до фасилітації розвитку і особливостях сприйняття навчального контенту молоддю в цифрову добу. О. Струтинська [7] аналізувала особливості сучасного покоління учнів і студентів, акцентуючи на впливі цифрових технологій на їхні мотиваційні чинники, способи мислення, а також на потенційних ризиках цифрового середовища (безпека дітей в інтернеті). Н. Грицак та О. Ісаєва [3] досліджували психофізіологічні та когнітивні характеристики сучасної молоді (покоління Z), зокрема феномен кліпового мислення та подали практичні педагогічні поради для оптимізації освітнього процесу. В. Заболотний, І. Слободянюк та Н. Мислицька [4] наголошували на важливості візуалізації навчального матеріалу та застосування хмарних сервісів для інтерактивного повторення матеріалу. О. Колесникова [5] досліджувала діяльнісний підхід до формування експериментаторських умінь здобувачів освіти засобами мобільних та дистанційних технологій в навчанні фізики, підтверджуючи ефективність змішаного навчання. О. Мартинюк, О. Мартинюк, І. Музика [10] досліджували використання ІКТ у процесі виконання лабораторних робіт із фізики, обґрунтовуючи необхідність активного включення учнівства у цифрову діяльність у контексті STEM-освіти. Вони пропонували інтеграцію фізики у модель змішаного навчання з використанням цифрових лабораторій (Einstein, PHYWE) та мобільних застосунків (Phurphox). В. Андрієвська та Л. Білоусова [2] окреслюють концепцію BYOD як інструмент реалізації STEAM-освіти, наголошуючи на перевагах використання особистих мобільних пристроїв для експериментування.

Таким чином, для навчального предмета «фізика», який є експериментально-дослідницькою наукою, питання інтеграції ІКТ в освітньому процесі набуває особливої значущості. В умовах обмеженої матеріально-технічної бази шкільних кабінетів саме ІКТ виступають важливим ресурсом не лише для візуалізації та моделювання складних фізичних явищ, а й для реалізації індивідуальної освітньої траєкторії здобувачів освіти. Таким чином, дослідження механізмів формування цифрової компетентності здобувачів освіти засобами ІКТ у процесі вивчення фізики є актуальним науково-педагогічним завданням.

Мета статті полягає в аналізі та обґрунтуванні ефективних методичних підходів до використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у навчанні фізики як ключового засобу формування цифрової компетентності учнівства, з урахуванням когнітивних особливостей покоління Z, експериментально-

дослідницької природи фізики та відповідно до вимог українських освітніх стандартів та Європейської рамки DigComp 2.2.

Методологічною основою для розуміння структури цифрової компетентності та проектування освітніх політик слугує Європейська рамка цифрової компетентності громадян DigComp 2.2. У цьому документі цифрова компетентність тлумачиться як «впевнене, критичне та відповідальне використання і взаємодія з цифровими технологіями з метою навчання, професійного розвитку та активної участі в суспільному житті» [9]. Акцент у визначенні зміщується з суто технічного володіння інструментами на етичну свідомість, безпеку і критичне ставлення до цифрового контенту.

DigComp 2.2 структуровано на п'ять основних сфер:

- інформаційна грамотність (вміння знаходити, критично оцінювати, зберігати й аналізувати цифрову інформацію).
- комунікація та співпраця (використання цифрових технологій для ефективної взаємодії та участі у цифрових спільнотах).
- створення цифрового контенту (редагування, адаптація, програмування, знання авторських прав).
- безпека у цифровому середовищі (захист пристроїв, цифрової ідентичності, приватності та добробуту).
- вирішення технічних та навчальних проблем (інноваційне використання технологій, адаптивність, технічне усунення несправностей).

Ця рамка, доповнена прикладами використання цифрової компетентності в реальних освітніх ситуаціях, стає ключовим орієнтиром у розробці навчальних програм, зокрема у таких дисциплінах як фізика, де цифрові інструменти відкривають нові можливості для експериментальної та дослідницької діяльності.

Сучасні учні, які належать до покоління Z, соціалізуються в інформаційному контексті, де цифрові технології є невід'ємною частиною повсякденності. Ці особливості формують специфічні когнітивні та поведінкові моделі і зумовлюють нові вимоги до освітнього процесу. Дослідники [3, 7, 8] акцентують на зміні психофізіологічних та когнітивних характеристик молоді, зокрема на феномені кліпового мислення, яке характеризується фрагментарністю, швидкістю реакції, візуальним домінуванням та зниженням здатності до тривалої концентрації.

Для ефективної роботи з цим поколінням педагоги мають трансформувати свою парадигму: від традиційної трансляції знань до організації середовища для критичного осмислення та застосування інформації. Зокрема, Дж. Коатс [8] виокремлює ключові педагогічні поради:

- прикладна орієнтація знань: ключовим мотиваційним чинником є практична значущість знань, а знання набувають інструментальної функції, оцінюючись з огляду на їхню потенційну користь у реальному житті;
- раціональне використання часу та чітке структурування інформації: учні прагнуть оптимального співвідношення між обсягом інформації, часом її опрацювання та практичною користю; подача матеріалу має бути «концентрованою», з логічною

структурою та візуальним виділенням ключових моментів;

- постійний зворотний зв'язок: учні потребують негайного фідбеку, бажаючи одразу дізнатися про правильність розуміння матеріалу та помилки.

Ці вимоги, що стосуються динамічної подачі інформації, візуалізації навчального матеріалу та інтерактивного повторення, природно реалізуються саме завдяки цифровим інструментам, що робить інтеграцію ІКТ у викладання фізики не просто бажаною, а необхідною.

Фізика, як експериментально-дослідницька наука, що вимагає активного залучення учнівства до пізнання реального світу, має найбільший потенціал для розвитку цифрової компетентності в умовах діяльнісної логіки. Використання ІКТ виступає важливим ресурсом не лише для візуалізації та моделювання складних фізичних явищ, але й для реалізації індивідуальної освітньої траєкторії здобувачів освіти. Ця інтеграція дозволяє формувати ключові наскрізні вміння, передбачені рамковими настановами, зокрема DigComp 2.2.

1. Інтеграція мобільного та змішаного навчання (BYOD)

Дослідження підтверджують високу ефективність моделі змішаного навчання (*Blended Learning*), що поєднує традиційну класну та дистанційну форми. Паралельно активно впроваджується мобільне навчання (*Mobile Learning*), яке UNESCO визначило як «використання портативних пристроїв для доступу до освітніх ресурсів у будь-який час та в будь-якому місці» [11]. Мобільні технології мають унікальні переваги, такі як розширення охоплення освіти, персоналізоване навчання та негайний зворотний зв'язок.

Ключовим механізмом тут є Концепція BYOD (*Bring Your Own Device – «принеси свій пристрій»*). Використання особистих мобільних пристроїв учнів та учениць розглядається як інструмент реалізації STEAM-освіти. Концепція BYOD допомагає подолати практичні труднощі створення мейкер-просторів у школах, оскільки надає учнівству безліч переваг, зокрема:

- миттєвий запис і збір даних безпосередньо у процесі фізичного експерименту;
- сканування QR-кодів для швидкого доступу до електронних ресурсів та відеоінструкцій;
- використання вбудованих датчиків смартфонів (акселерометрів, гіроскопів, мікрофонів) та спеціалізованих освітніх програм (Phyphox, Lab4Physics, VoltLab).

Така діяльність перетворює навчання на захоплюючий процес дослідження та експериментування, а гнучке керування навчальним темпом і тривалістю завдяки мобільності підтримує самостійність учнів і, відповідно, розвиває їхню цифрову компетентність у сфері вирішення проблем та інформаційної грамотності.

2. Активне включення в цифрову діяльність під час експерименту

Ключова роль ІКТ відводиться у процесі виконання лабораторних робіт із фізики, де цифрові технології мають найбільший потенціал для розвитку інформаційно-цифрової компетентності. Дослідники [2, 4, 5, 10] наголошують на необхідності переходу

від пасивного використання цифрових засобів (наприклад, перегляду готових симуляцій) до активного включення учнівства у цифрову діяльність. Це формує компетентнісну, діяльнісну логіку навчання.

Активна цифрова діяльність у фізичному експерименті включає:

- використання цифрових датчиків і вимірювальних систем, які підвищують точність вимірювань;
- аналіз експериментальних даних у табличних редакторах (наприклад, Google Sheets або MS Excel). Це безпосередньо розвиває інформаційну грамотність та навички створення цифрового контенту (сфера 3 DigComp 2.2);
- створення умов для самостійного проектування досліджень вдома.

Такий підхід сприяє розвитку інформаційно-аналітичного мислення, навичок інтерпретації та презентації результатів експериментів, що є невід'ємними складовими цифрової грамотності та основою їхньої конкурентоздатності.

3. Використання хмароорієнтованих сервісів

Для посилення засвоєння матеріалу та підтримки комунікації ефективним є застосування хмароорієнтованих платформ (Google Meet, Google Classroom) та веб-орієнтованих сервісів (тестів, візуалізацій, е-портфоліо). Ці інструменти виконують декілька критично важливих функцій, які безпосередньо впливають на розвиток цифрової компетентності:

- індивідуалізація навчання: хмарні сервіси забезпечують доступність освітніх ресурсів у будь-який час, дозволяючи учням та ученицям працювати у власному темпі;
- формувальний зворотний зв'язок: вони підтримують безперервний формувальний зворотний зв'язок, що є критично важливим для покоління Z, яке потребує негайного фідбеку;
- візуалізація та інтерактив: використання мультимедіа та інтерактивних елементів покращує розуміння складних фізичних явищ і процедур експерименту. Це особливо актуально з огляду на візуальне домінування сприйняття в сучасних учнів.

Отже, хмароорієнтовані технології та веб-орієнтовані сервіси у навчанні фізики можуть впливати на відчутний приріст результатів і розвитку цифрової компетентності, зокрема у сферах комунікації та співпраці та вирішення навчальних проблем.

Висновки. Проведене дослідження засвідчує, що формування цифрової компетентності учнівства засобами інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у процесі вивчення фізики є не просто відповіддю на глобальні тенденції цифрової трансформації, а системною педагогічною необхідністю для реалізації якісної освіти у XXI столітті.

Цифрова компетентність утверджена як ключова міжгалузєва компетентність на рівні міжнародної (DigComp 2.2) та національної (розпорядження КМУ № 167-р) освітньої політики. Вона тлумачиться як впевнене, критичне та відповідальне використання цифрових технологій. Це підкреслює зміщення акценту від суто технічних навичок до формування етичної свідомості, медіаграмотності та критичного мислен-

ня у цифровому середовищі. Це робить розвиток цифрових навичок молодшої людини основою для соціалізації, професійного становлення та активної участі у житті суспільства.

Водночас, освітній процес має бути кардинально адаптований до когнітивних та психофізіологічних особливостей покоління Z (учнів із домінуванням візуального сприйняття, схильністю до кліпового мислення та потребою у негайному зворотному зв'язку). Використання ІКТ, особливо через візуалізацію, інтерактивність та концентровану подачу інформації, дозволяє педагогам перейти від традиційної моделі трансляції знань до фасилітації навчального середовища. Такий підхід робить навчання більш мотиваційним, прикладним та ефективно відповідає потребі учнів у практичній значущості матеріалу.

Для фізики – експериментально-дослідницької науки – ІКТ є не просто допоміжним інструментом, а критично важливим ресурсом для розширення можливостей експерименту. Запропоновані методичні підходи забезпечують діяльнісну логіку формування компетентностей, зокрема: концепція Bring Your Own Device дозволяє перетворити особисті смартфони на цифрові лабораторії (через відповідні застосунки), долаючи проблему обмеженої матеріально-технічної бази закладів освіти. Це активно розвиває навички збору, обробки та аналізу даних безпосередньо у процесі фізичного дослідження.

Перехід від пасивного перегляду до активного аналізу експериментальних даних у табличних редакторах безпосередньо формує ключові навички інформаційної грамотності та створення цифрового контенту (згідно з DigComp 2.2). Також використання хмарних платформ сприяє індивідуалізації освітніх траєкторій, забезпечує безперервний формувальний зворотний зв'язок та підтримує ефективну комунікацію і співпрацю.

Отже, інтеграція ІКТ у викладання фізики створює освітнє середовище, що формує в учнівства інформаційно-аналітичне мислення, здатність критично осмислювати дані та приймати обґрунтовані рішення. Таким чином, розвиток цифрової компетентності на уроках фізики має стати системною і невід'ємною складовою освітньої політики кожного закладу загальної середньої освіти, що прямо впливає на конкурентоздатність випускників у сучасному світі.

Подальші наукові дослідження буде спрямовано на дослідження впливу мобільних технологій, зокрема BYOD на формування експериментальних навичок здобувачів освіти, їх наукового мислення та мотивації до вивчення фізики.

Список використаних джерел:

1. Алексеева Світлана. Цифрова компетентність: стратегічні орієнтири та успішні практики. URL: <https://surl.li/zmfzjb>
2. Андрієвська В.М., Білоусова Л.І. Концепція BYOD як інструмент реалізації STEAM-освіти. *Фізико-математична освіта*. 2017. Вип. 4 (14). С. 13–17.
3. Грицак Н., Ісаєва О. Студенти покоління Z: проблеми освіти. *Проблеми підготовки сучасного вчителя*: збірник наукових праць. 2020. Вип. 1 (21). Ч. 2. С. 64–72.
4. Заболотний В.Ф., Мисліцька Н.А., Слободянюк І.Ю. Дидактичні можливості використання веб-орієнтованих технологій під час навчання фізики в класах гу-

манітарного профілю. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2018. Том 65. № 3. С. 53–65. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v65i3.2074>

5. Колесникова О.А. Діяльнісний підхід до формування в учнів експериментаторських умінь засобами мобільних та дистанційних технологій в навчанні фізики: дис. ... канд. пед. наук. 13.00.02 – теорія та методика навчання (фізика). Київ, 2021. 250 с.
6. Концепція розвитку цифрових компетентностей та затвердження плану заходів щодо її реалізації" (розпорядження Кабінету Міністрів України від 3 березня 2021 р. № 167-р). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/167-2021-%D1%80#Text>
7. Струтинська О.В. Особливості сучасного покоління учнів і студентів в умовах розвитку цифрового суспільства. *Open educational environment of modern University*. 2020. № 9. С. 145–160.
8. Coates J. Generational learning styles. LERN Books, 2006. 149 p.
9. European Commission, Joint Research Centre. The Digital Competence Framework for Citizens – DigComp 2.2: With new examples of knowledge, skills and attitudes. *Publications Office of the European Union*. 2022. URL: <https://joint-research-centre.ec.europa.eu/digcomp>
10. Martyniuk O.O., Martyniuk O.S., Pankevych S.S., & Muzyka I.O. Blended learning technologies and digital tools in STEM-oriented physics education. *Educational Technology Quarterly*. 2021. (3), 347–359. DOI: <https://doi.org/10.55056/etq.39>
11. UNESCO. Policy guidelines for mobile learning. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000219641>

Ivan HAIDAMAKA

Lesya Ukrainka Volyn National University

ICT AS A MEANS OF FORMING DIGITAL COMPETENCE IN STUDENTS WHILE TEACHING PHYSICS

Abstract. This article is devoted to the research of a pressing scientific and pedagogical task – the formation of digital competence in general secondary education students in the process of studying physics by means of ICT, which is a priority in the context of digital transformation (DigComp 2.2). Digital competence is interpreted broadly, encompassing the critical, responsible, and ethical use of technology, and not just technical skills.

Physics, as an experimental and research-based science, holds the greatest potential for the activity-based development of these skills. The necessity of adapting education to the cognitive characteristics of Generation Z (clip thinking, need for visualization, and quick feedback) is substantiated.

Key approaches are proposed: BYOD and blended learning (using smartphone sensors for experimental data collection; active digital activity (data analysis in spreadsheet editors during lab work); cloud-oriented services (for individualization and providing formative feedback)). The comprehensive integration of ICT modernizes teaching and forms systemic skills of independent research and critical thinking in students, which is the key to their competitiveness in the digital age.

Key words: general secondary education institution, students, physics, digital competence, information and communication technologies, teaching methodology.

References:

1. Aliksieieva Svitlana. Tsyfrova kompetentnist: stratehichni oriientyry ta uspishni praktyky. URL: <https://surl.li/zmfzjb>

2. Andriievskaya V.M., Bilousova L.I. Kontsepsiia BYOD yak instrument realizatsii STEAM-osvity. *Fizyko-matematychna osvita*. 2017. Vyp. 4 (14). S. 13–17.
3. Hrytsak N., Isaieva O. Studenty pokolinnia Z: problemy osvity. *Problemy pidhotovky suchasnoho vchytelia*: zbirnyk naukovykh prats. 2020. Vyp. 1 (21). Ch. 2. S. 64–72.
4. Zabolotnyi V.F., Myslitska N.A., Slobodianiuk I.Yu. Dydaktychni mozhyvosti vykorystannia veb-oriento-vanykh tekhnolohii pid chas navchannia fizyky v klasakh humanitarnoho profilu. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia*. 2018. Tom 65. № 3. S. 53–65. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v65i3.2074>
5. Kolesnykova O.A. Diialnisnyi pidkhid do formuvannia v uchniv eksperymentatorskykh umin zasobamy mobilnykh ta dystantsiinykh tekhnolohii v navchanni fizyky: dys. ... kand. ped. nauk. 13.00.02 – teoriia ta metodyka navchannia (fizyka). Kyiv, 2021. 250 s.
6. Kontsepsiia rozvytku tsyfrovyykh kompetentnosti ta zatverdzhennia planu zakhodiv shchodo yii realizatsii" (rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 3 bereznia 2021 r. № 167-r). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/167-2021-%D1%80#Text>
7. Strutynska O.V. Osoblyvosti suchasnoho pokolinnia uchniv i studentiv v umovakh rozvytku tsyfrovoho suspilstva. *Open educational environment of modern University*. 2020. № 9. S. 145–160.
8. Coates J. Generational learning styles. LERN Books, 2006. 149 p.
9. European Commission, Joint Research Centre. The Digital Competence Framework for Citizens – DigComp 2.2: With new examples of knowledge, skills and attitudes. *Publications Office of the European Union*. 2022. URL: <https://joint-research-centre.ec.europa.eu/digcomp>
10. Martyniuk O.O., Martyniuk O.S., Pankevych S.S., & Muzyka I.O. Blended learning technologies and digital tools in STEM-oriented physics education. *Educational Technology Quarterly*. 2021. (3), 347–359. DOI: <https://doi.org/10.55056/etq.39>
11. UNESCO. Policy guidelines for mobile learning. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000219641>

Отримано: 17.11.2025

УДК 37.091.3:004+373.3/.5

DOI: 10.32626/2307-4507.2025-31.195-200

Наталія ДОНЕЦЬ

Центральноукраїнський державний університет імені Володимира Винниченка
e-mail: natadonatan@gmail.com; ORCID: 0000-0002-0989-531X

ЦИФРОВІЗАЦІЯ ОСВІТИ НА ЗАСАДАХ КОГНІТИВНОГО ПІДХОДУ ЯК УМОВА ФОРМУВАННЯ STEM-КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

Анотація. У статті проаналізовано цифровізацію освіти як системний процес, що трансформує традиційні форми навчання та сприяє формуванню STEM-компетентностей у здобувачів освіти. Розкрито основні етапи розвитку інформаційних технологій в освіті – комп'ютеризацію, інформатизацію та цифровізацію. На основі аналізу сучасних досліджень вітчизняних і зарубіжних учених обґрунтовано, що цифровізація є не лише техніко-технологічним, а й психолого-педагогічним і соціокультурним процесом, який вимагає переосмислення змісту, форм і методів освітньої взаємодії. Особливу увагу приділено когнітивним аспектам цифрового навчання, зокрема теорії когнітивного навантаження (Cognitive Load Theory (CLT)) та когнітивній теорії мультимедійного навчання (Cognitive Theory of Multimedia Learning (CTML)), а також ролі цифрових технологій у розвитку мотивації, творчих здібностей, соціалізації й суб'єктності учнів. Визначено педагогічні умови ефективного використання цифрових технологій у формуванні STEM-компетентностей у процесі навчання фізики.

Ключові слова: цифровізація освіти, комп'ютерні технології, STEM-компетентність, когнітивна теорія мультимедійного навчання, дистанційне навчання, цифрові технології, саморегуляція, самоорганізація.

Постановка проблеми. Сучасна система освіти функціонує в умовах четвертої промислової революції (Індустрія 4.0), що супроводжується глобальною цифровою трансформацією. Цей процес є незворотним і системним, вимагаючи від освітніх інституцій не лише адаптації, але й активної розробки нових моделей навчання. В Україні інтенсивність і напрямки цієї трансформації були різко прискорені зовнішніми викликами – пандемією COVID-19 та повномасштабною воєнною агресією. Ці події зумовили необхідність оперативного, але часто вимушеного, переходу до дистанційного та змішаного форматів навчання. Така ситуація актуалізує не лише питання технічного забезпечення, а й, що критично важливо, проблеми методичної та психолого-педагогічної готовності учасників освітнього процесу до ефективною взаємодії в цифровому освітньому просторі.

На тлі цих змін ключовим завданням модернізації освіти стає формування STEM-компетентності (Science, Technology, Engineering, Mathematics), оскільки

саме ці знання та навички є фундаментом інноваційної економіки. Цифрові технології, виступаючи основним інструментом STEM-освіти, мають бути впроваджені не як самоціль, а як дидактичний засіб, здатний оптимізувати пізнавальні процеси. Отже, виникає гостра потреба в науковому обґрунтуванні методики використання цифрових засобів, яка б, по-перше, враховувала когнітивні обмеження здобувачів освіти (зокрема, обмеженість робочої пам'яті), а по-друге, забезпечувала цілісний розвиток їхньої особистості, включаючи формування навичок саморегуляції та критичного мислення в умовах насиченого цифрового середовища. Нерозв'язаність цієї проблеми у площині інтеграції когнітивних теорій і STEM-підходів у навчання фізики обумовлює актуальність даного дослідження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На сьогодні вітчизняними й зарубіжними вченими напрацьовано значний обсяг матеріалу щодо інформатизації та цифровізації освіти. Дослідники розкривають еволюцію інформаційних технологій в освіті, ви-