

ЦИФРОВІЗАЦІЯ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ ТА ТЕХНІЧНИХ ДИСЦИПЛІН У ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ АВІАЦІЙНОЇ ГАЛУЗІ

Ольга Кузьменко, orcid.org/0000-0003-4514-3032, e-mail: Kuzimenko12@gmail.com

Льотна академія Національного авіаційного університету, Кропивницький

У статті проаналізовано дефініцію цифровізації, основні тренди цифрового розвитку відносно освітнього простору, подолання цифрових розривів в Україні відповідно до аналітичних даних Інституту майбутнього. З'ясовано, що одним із засобів цифровізаційного розвитку освіти є STEM-навчання та впровадження в освітній процесі закладах вищої технічної освіти (ЗВТО) STEM-технологій у процесі вивчення фізики та технічних дисциплін на основі міждисциплінарного, інтегрованого та професійно зорієнтованого підходів. Розглянуто прикладний елемент фізики та авіоніки з виділенням STEM-складників згідно з робочими навчальними програми спеціальності 272 – Авіаційний транспорт.

Об'єкт дослідження – методика навчання фізики та технічних дисциплін на основі технологій STEM-освіти на засадах цифрового розвитку.

Метою даної статті є аналіз дефініції «цифровізація» відповідно до чинного нормативного законодавства, розгляд методичних особливостей навчання фізики та технічних дисциплін на основі STEM-технологій в ЗВТО для подальшого окреслення напрямів вдосконалення процесу підготовки висококваліфікованих фахівців авіаційної галузі.

Аналіз виділених факторів показав нові якості складових STEM-освіти через нові якості системи навчання в цілому. Наприклад, застосування методів інтегрованого навчання та відповідних STEM-технологій навчання сприяє формуванню в студентів міжпредметних компетенцій: уміння користуватися комунікаційними засобами, вводити дані в комп'ютер, розпізнавати повідомлення, що генеруються ІТ-технологіями, спілкуватись з членами колективу, формулювати і доводити до відома товаришів судження. Вони є важливими складовими загальної культури громадянина інформаційного суспільства.

Упровадження цифрових технологій у процес навчання фізики та технічних дисциплін в ЗВО потребує розроблення сучасної моделі навчального процесу, ключовою відмінністю якої має бути цільова зорієнтованість на підготовку висококваліфікованого конкурентоспроможного фахівця відповідно до чинних вимог суспільства, що забезпечує його становлення як активного суб'єкта змін та інновацій, здатного до самостійної ініціації та реалізації інноваційної діяльності на засадах STEM-освіти.

Отже, цифровізація освіти, зокрема навчання з фізики та технічних дисциплін, об'єднує теоретичні та практичні пошуки в авіаційній галузі. Відтак, потрібно визначати мету навчання, що має сприяти відбору та структурі змісту з фізики та технічних дисциплін, оптимальну організацію освітнього процесу з фізики щодо впровадження STEM-методів, прийомів і засобів навчання, враховувати кваліфікаційний рівень викладача та об'єктивні методи оцінювання результатів навчання з фізики на основі STEM-технологій в ЗВТО.

Перспективами подальших досліджень ми вбачаємо розроблення методики навчання фізики з використанням цифрових технологій на засадах STEM-освіти на основі синергетичного підходу.

Ключові слова: цифровізація, STEM-освіта, заклад вищої технічної освіти, методика навчання фізики, технічні дисципліни.

Постановка проблеми. Сьогодення об'єктивно вимагає переведення освітнього процесу на технологічний рівень, активізації пошуку перспективних інноваційних технологій, спрямованих на розвиток і саморозвиток здобувачів вищої освіти в умовах Індустріальної революції 4.0, яка є стимулом для оцифрування освітнього процесу (Цифрова адженда, 2016) в закладах вищої освіти (ЗВО) та розробленням методики навчання фізики і технічних дисциплін з урахуванням міждисциплінарних зв'язків на основі технологій STEM-освіти.

Нова парадигма освіти, цифровізація та розгляд нововведень вимагають обґрунтованого вибору системи методів, прийомів, засобів, організаційних форм навчання фізики та технічних дисциплін з метою формування всебічно розвиненої особистості. Одним із актуальних напрямів інноваційного

розвитку природничо-математичної освіти є система навчання STEM (Science – наука, Technology – технологія, Engineering – інженерія, Mathematics – математика). *STEM-освіта об'єднує фундаментальні та професійно зорієнтовані дисципліни з урахуванням інтегрованого, міждисциплінарного та компетентнісного підходів, що спрямовані на впровадження сучасних STEM-технологій, e-learning, blended-learning в освітній процес ЗВО.*

На даному етапі розвитку науки в багатьох країнах поняття STEM-освіти все активніше впроваджується в різні освітні програми, створюються STEM-центри, проводяться міжнародні конференції.

У системі природничих наук провідну роль відіграє фізика, бо вона як наука відіграє провідну роль і в розвитку продуктивних сил суспільства. Сучасний освітній процес вивчення курсу фізики на основі технологій STEM-освіти ґрунтується на експериментальній основі та поєднанні з теоретичним методом, де відслідковуються наукові складники STEM-освіти. При цьому, незалежно від методу пізнання, покладеного в основу процесу навчання фізики, навчальний фізичний експеримент на основі STEM-технологій є обов'язковим його елементом і одночасно невід'ємною складовою методики навчання фізики як наукової дисципліни, здатної забезпечити ефективне засвоєння знань суб'єктами навчання.

Тому важливим є подальше вивчення проблеми впровадження елементів цифровізації в контексті STEM-освіти щодо удосконалення методики навчання фізики в ЗВТО; виявлення шляхів подальшого вдосконалення цієї системи для забезпечення ефективної організації та проведення освітнього процесу з фізики на основі STEM-технологій з метою активізації пізнавальної діяльності суб'єктів навчання. Одним із ефективних напрямків, який уможливило розв'язання зазначеної проблеми, є широке запровадження в освітній процес новітніх технологій та сучасних засобів їх реалізації в умовах розвитку STEM-освіти.

Потреба втілення сучасного обладнання та інноваційних технологій (STEM) у навчанні фізики та технічних дисциплін, розроблення засобів їхньої реалізації є закономірним в частині вимог принципів дидактики: науковості, наочності, систематичності тощо.

Отже, з урахуванням вищезазначеного, потрібно модернізувати методику навчання фізики та технічних дисциплін на основі STEM-технологій щодо вимог, які зазначені в «Цифровому порядку денному» – 2020 (Цифрова адженда, 2016).

Аналіз наукових досліджень і публікацій. Актуальні питання щодо впровадження інноваційних технологій розпочали досліджувати ще в кінці ХХ ст. Дефініція «інновація в освіті» в радянській системі розглядалась в середині 80-х рр. минулого століття стосовно розвитку освітнього простору. Термін «інновації» обґрунтував австрійський вчений І. Шумпетер, завдяки чому відокремив поняття «винахід» від поняття «інновації».

Теоретико-методологічні засади інноваційних освітніх процесів обґрунтовуються в контексті загальної стратегії модернізації освіти, прогнозування тенденцій її розвитку (С. Гончаренко (2004), Б. Гершунський (1998), В. Загвязинський (1990), І. Зязюн (2008), В. Краєвський (2008), В. Кремень (2005), С. Поляков (1997), І. Козловська (2003), Н. Юсуфбекова (1989) та інші). Розробкою та впровадженням в освітній процес інноваційних технологій займалися А. Єршов (інформаційно-комунікаційні технології); П. Підкасистий, М. Стронінта (ігрові технології); К. Баханов, Д. Дьюї, В. Кіпатрик, О. Пехота, І. Чечель (технології проектного навчання) та ін. Проблемами цифровізації та інноваційних технологій у навчанні фізики присвячені праці: П. Атаманчука, В. Заболотного, О. Мартинюк, М. Садового, І. Сліпухіної (2013), О. Стрижака (2016), І. Чернецького (2013) та інші.

Метою статті є аналіз дефініції «цифровізація» відповідно до чинного нормативного законодавства, розгляд методичних особливостей навчання фізики та технічних дисциплін на основі STEM-технологій в ЗВТО, для подальшого окреслення напрямів вдосконалення процесу підготовки висококваліфікованих фахівців авіаційної галузі.

Виклад основного матеріалу. У наш час цифровізація окреслює актуальні проблеми впровадження інноваційних технологій як фактора, що сприяє зацікавленню суб'єктів навчання технічними та інженерними напрямами освіти. За принципом інноваційного потенціалу І. Богданова (2000) виділяє ознаки нововведень, а саме:

- на макрорівні відбувається трансформація нововведень, що веде до радикальних змін і зумовлює оновлення всієї системи;
- на мезорівні відбувається укомплектування за основними напрямами пов'язаних між собою нововведень у кожному компоненті системи освіти: дошкільної, загальної середньої, позашкільної, професійної, вищої, післядипломної;

- на мікрорівні відбувається вдосконалення, тобто модернізація, модифікація та раціоналізація традиційного педагогічного процесу, що зумовлює локальність або поодинокість нововведень, не пов'язаних між собою, тобто зміни, які ведуть до поелементних видозмін.

Науковці Ляшенко В. та Вишневський О. (2018) «Цифрова модернізація економіки України» окреслили етапи цифрової революції:

–перший етап (1990–2000 рр.) – використання Інтернет і потрібної інфраструктури для його використання;

–другий етап (2000–2010 рр.) – використання баз даних;

–третій етап (2010–2020 рр.) – використання соціальних мереж, додатків для обміну повідомленнями;

–четвертий етап – побудова нейронету, використання штучного інтелекту, віртуальної доповненої реальності в еру Індустрії 4.0 (Ляшенко, 2018).

Згідно з Концепцією розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018–2020 роки та затвердження плану заходів щодо її реалізації (2018) дефініція «цифровізація» окреслюється як «насичення фізичного світу електронно-цифровими пристроями, засобами, системами та налагодження електронно-комунікаційного обміну між ними, що фактично уможливило інтегральну взаємодію віртуального та фізичного, тобто створює кіберфізичний простір» (Концепція розвитку цифрової економіки, 2018). Важливим фактом є формування у суб'єктів навчання цифрової грамотності, що визнана однією з 8 ключових компетенцій для повноцінного життя та діяльності. ЄС представив оновлений фреймворк Digital Competence (DigComp 2.0), що складається з 5 основних блоків компетенцій та усього 21 компетенції, що до них входить, а саме: 1) інформаційна грамотність, 2) комунікація та взаємодія; 3) цифровий контент.

Цифрові тренди визначають напрями розвитку цифрових технологій і дають змогу, згідно з проведеною аналітикою, прогнозувати розвиток технологічного, освітнього, економічного напрямів в майбутньому. На рис. 1. наведено цифрові трансформації, що сприятимуть впровадженню інноваційних технологій в освітній процес ЗВО та стимулюватимуть здобувачів вищої освіти до вивчення технічних дисциплін.



Рисунок 1 – Цифрові тренди за даними 2019 р. згідно з даними Цифрової адженди України та Інституту майбутнього України (Україна 2030Е)

Згідно з аналітичними даними (Україна 2030Е) звернемо увагу на подолання цифрових розривів в Україні (таблиця 1). Подолання цих розривів сприятиме створенню та реалізації переваг, що їх надаватимуть цифрові технології освітній галузі.

Розглянемо використання цифрових технологій в освітньому процесі Льотної академії Національного авіаційного університету з фізики та авіоніки в умовах міждисциплінарного, інтегрованого та професійно зорієнтованого підходів, а також визначимо STEM-складники.

У процесі вивчення фізики та авіоніки здобувачі вищої освіти розглядають питання вивчення систем глобальної супутникової навігації (Global Navigation Satellite system – GNSS), які забезпечують пілота та інші системи літака координатною інформацією про місцез перебування персонального корабля (ПК) та еталонним часом. GNSS вимірюють координати ПК (широту, довготу, висоту), три складові вектора швидкості ПК та надають обладнанню ПК точний час. Визначаємо, що фізика та авіоніка мають спільні дефініції та прикладний аспект їх вивчення.

Таблиця 1 – Пріоритетність подолання цифрових розривів в Україні (за даними Україна 2030Е)

Пріоритет	Цифровий розрив	Аналітичні дані за 2019 р.	Мета 2030
1	Інфраструктурний (тверда інфраструктура)	Покриття – 50%	100%
2	Інфраструктурний (м'яка інфраструктура)	Поглинання – 10%	95%
3	Фінансова доступність технологій з погляду їх вартості для кінцевого споживача	Рівень витрат людини на ІТ в рік складає лише \$53	\$1.000
4	Компетентнісний	35% громадян мають базовий рівень цифрових навичок	90%

Принцип визначення координат користувача за допомогою GNSS показано на рис. 2.

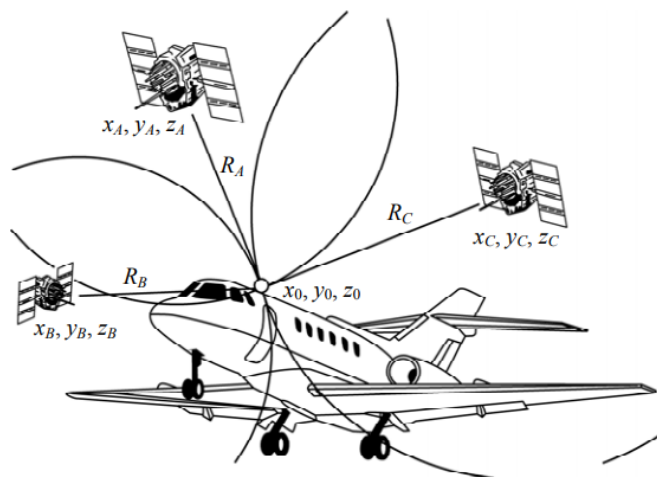


Рисунок 2 – Визначення координат користувача за допомогою GNSS (Харченко, Остроумов, 2013)

Визначення координат користувача ґрунтується на знаходженні відстані від антени користувача до навігаційних штучних супутників Землі (ШСЗ). Координати користувача визначають шляхом розв'язання системи рівнянь

$$\begin{cases} R_A^2 = (x_0 - x_A)^2 + (y_0 - y_A)^2 + (z_0 - z_A)^2 \\ R_B^2 = (x_0 - x_B)^2 + (y_0 - y_B)^2 + (z_0 - z_B)^2, \\ R_C^2 = (x_0 - x_C)^2 + (y_0 - y_C)^2 + (z_0 - z_C)^2 \end{cases}$$

де R – відстані від штучних супутників Землі до антени користувача; x, y, z – координати штучних супутників Землі; x_0, y_0, z_0 – координати користувача.

Дальність польоту від штучних супутників Землі до користувача визначається за допомогою вимірювання часу проходження навігаційного сигналу. Приймач GNSS показує час, коли сигнал на штучних супутниках Землі буде випромінений. Після цього приймач за допомогою вбудованого годинника генерує навігаційний сигнал і подає на лінію затримки. Після прийняття навігаційного сигналу від штучного супутника Землі прийнятий сигнал порівнюється з затриманим за допомогою обчислення автокореляційної функції. У випадку, коли обидва сигнали будуть порівнюватись в один і той же час, значення автокореляційної функції дорівнюватиме одиниці. Водночас від лінії затримки отримується час t , за який навігаційний сигнал від ШСЗ надійшов до приймача. Отже, відстань до навігаційних супутників обчислюється за допомогою рівняння

$$R_{(A,B,C)} = ct_{(A,B,C)},$$

де c – швидкість поширення радіохвиль у просторі.

Якщо для визначення відстані до різних штучних супутників Землі використовується годинник, тоді похибку часу визначають за допомогою системи рівнянь:

$$\begin{cases} (R_A + c\Delta t)^2 = (x_0 - x_A)^2 + (y_0 - y_A)^2 + (z_0 - z_A)^2 \\ (R_B + c\Delta t)^2 = (x_0 - x_B)^2 + (y_0 - y_B)^2 + (z_0 - z_B)^2 \\ (R_C + c\Delta t)^2 = (x_0 - x_C)^2 + (y_0 - y_C)^2 + (z_0 - z_C)^2 \\ (R_D + c\Delta t)^2 = (x_0 - x_D)^2 + (y_0 - y_D)^2 + (z_0 - z_D)^2 \end{cases}$$

де Δt – похибка, що враховує неточність ходу внутрішнього годинника приймача GNSS.

Точність позиціонування GNSS суттєво залежить від численних похибок (теорію похибок студенти вивчають у дисципліні «Фізика»). Одні з них пов'язані з геометрією розташування штучного супутника Землі над користувачем та локальних похибок, зумовлених проходженням радіосигналу через атмосферу.

Зауважимо, що цифрове обладнання GNSS виконує такі функції: визначення координат ПК; обчислення географічних координат місцеположення; оцінювання геодезичної висоти польоту ПК; визначення трьох складових вектора швидкості ПК; визначення шляхового кута; обчислення шляхової швидкості ПК; забезпечення системи ПК точним часом UTC; індикація координат. Ці функції цифрового обладнання GNSS відображають понятійний апарат з дисципліни «Фізика», яку студенти спеціальності 272 – Авіаційний транспорт вивчають на першому курсі навчання.

У процесі навчання фізики та авіоніки звертаємо увагу студентів на фундаментальні основи фізики (понятійний апарат та закони), завдяки яким визначаємо наукову компоненту STEM-освіти; технологічна компонента розглядається внаслідок ознайомлення суб'єктів навчання з будовою та принципами дії супутникового зв'язку, а інженерія та математичний апарат застосовуються в процесі розрахунку технологічних процесів.

Отже, успішне запровадження інноваційних цифрових технологій на засадах STEM-освіти в освітньому процесі ЗВТО під час вивчення фізики тісно пов'язане як з технічним, психолого-педагогічним і методичним його забезпеченням, так і з вимогами, що висуваються до методики навчання фізики з метою вирішення різних дидактичних цілей в контексті розвитку STEM-освіти.

Висновки та перспективи подальших наукових досліджень. Отже, в результаті проведених досліджень та вищезазначеного констатуємо, що зміст навчального матеріалу з фізики базується на фундаментальних поняттях із технічних галузей науки, що відображає прикладний аспект технічних дисциплін в ЗВО. Ознайомлення та вивчення студентами цих фізичних понять сприятиме активізації пізнавально-пошукової діяльності, забезпечуватиме систематизацію знань та формуватиме наукове мислення в контексті STEM-освіти та окреслюватиме STEM-складники.

Отже, особливостями STEM-технологій у навчанні фізики та технічних дисциплін є: 1) сучасність, що відображається у нововведеннях, які постійно розглядаються та сприяють вдосконаленню методики навчання фізики в умовах STEM-освіти; 2) науковість – окреслення фундаментальних понять, законів, принципів з урахуванням сучасності та міждисциплінарних зв'язків технічних дисциплін; 3) інтегрованість – синтез інноваційних знань не тільки з фізики, але й технічних дисциплін (наприклад, аеронавігації, динаміки польотів, авіоніки, радіоелектроніки та ін.); 4) оптимальний підхід, що визначає найменші витрати зусиль та часу для досягнення освітніх цілей в умовах розвитку STEM-освіти завдяки ефективності та результативності навчання в ЗВТО; 5) масштабне використання STEM-технологій, що активізуватиме пізнавально-пошукову діяльність здобувачів вищої освіти в освітньому процесі з фізики на засадах STEM-освіти (Кузьменко, 2020).

Перспективами подальших досліджень ми вбачаємо в розробленні методики навчання фізики з використанням цифрових технологій на засадах STEM-освіти на основі синергетичного підходу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Богданова, І. М. (2000). *Педагогічна інноватика*: навч. посіб. Одеса, ТЕС.
- Гершунский, Б. С. (1998). *Философия образования для XXI века: в поисках практико-ориентированных образовательных концепций*. Москва, Совершенство.
- Гончаренко, С. У. (2004). Принцип фундаменталізації освіти. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. Вип. 55. 3–8.
- Загвязинский, В. И. (1990). Инновационные процессы в образовании и педагогическая наука. *Инновационные процессы в образовании*: сб. научн. трудов. (с. 8). Тюмень: Изд-во Тюменского гос. ун-та.

- Зязюн, І. А. (2008). *Філософія педагогічної дії*: монографія. Черкаси: Вид-во ЧНУ ім. Богдана Хмельницького.
- Краевский, В. В. (2008). *Общие основы педагогики*: учебник для студ. высш. пед. уч. заведений. Москва: Издательский центр «Академия».
- Кремень, В. Г. (2005). *Освіта і наука в Україні – інноваційні аспекти. Стратегія. Реалізація. Результати*. Київ: Грамота.
- Кузьменко, О. С. (2020). *Теоретичні і методичні засади навчання фізики студентів технічних закладів вищої освіти на основі технологій STEM-освіти*. (Дис. д-ра пед. наук). Центральн. держ. пед. ун-т ім. Володимира Винниченка, Кропивницький.
- Ляшенко, В. І., & Вишневецький О. С. (2018). *Цифрова модернізація економіки України як можливість проривного розвитку*: монографія. Київ: НАН України, Ін-т економіки промисловості.
- Поляков, С. Д. (1997). Інновації в житті школи. *Директор школи*, 6, 87-89.
- Про схвалення Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки та затвердження плану заходів щодо її реалізації (2018): Розпорядження КМУ від 17 січня 2018 р. № 67-р. URL: http://ips.ligazakon.net/document/kr180067?an=130&ed=0000_00_00.
- Сліпучіна, І. А., & Чернецький, І. С. (2013). Технологічна компетентність майбутнього інженера: формування і розвиток у комп'ютерно-інтегрованому лабораторному практикумі з фізики. *Інформаційні технології і засоби навчання*. (Т. 38, 6, 83-95). Київ, ІТЗН НАПН України.
- Стрижак, О. Є. (2016). Трансдисциплінарність навчально-інформаційного середовища. *Наукові записки Малої академії наук України*: зб. наук. праць. (Вип. 8, 13-27). Київ: Інститут обдарованої дитини НАПН України.
- Козловська, І. (Ред.), & Ленік, К. (Ред.). (2003). *Теоретичні і методичні основи викладання загальнотехнічних і спеціальних дисциплін: інтегрований підхід*: монографія. Львівський науково-практичний центр, Люблінський політех. ін.-т. Львів: Євросвіт.
- Україна 2030Е – країна з розвинутою цифровою економікою. URL: <https://strategy.uifuture.org/kraina-z-rozvinutoyu-cifrovoyu-ekonomikoyu.html#6-2-5>.
- Харченко, В. П., & Остроумов, І. В. (2013). *Авіоніка*. Київ: НАУ.
- Цифрова адженда України – 2020. Концептуальні засади (версія 1.0)*. Проєкт. (2016). URL: <https://pdfslide.net/economy-finance/-58a997471a28abc2518b516d.html>.
- Юсуфбекова, Н. Р. (1990). Педагогическая неология как направление методологических исследований. *Новые исследования в педагогических науках*, 2 (54), 8-10.

REFERENCES

- Bohdanova, I. M. (2000). *Pedahohichna innovatyka: navch. posib* [Pedagogical innovation: textbook]. Odesa, TES. [in Ukrainian].
- Gershunskij, B. S. (1998). *Filosofiya obrazovaniya dlya HKHI veka: v poiskah praktiko-orientirovannyh obrazovatel'nyh koncepcij* [Philosophy of education for the XXI century: in search of practice-oriented educational concepts]. Moskva, Sovershenstvo. [in Russian].
- Honcharenko, S. U. (2004). *Pryntsyp fundamentalizatsii osvity* [The principle of fundamentalization of education]. *Naukovi zapysky. Seriya: Pedahohichni nauky*. Vyp. 55. 3–8. [in Ukrainian].
- Kharchenko, V. P., & Ostroumov, I. V. (2013). *Avionika* [Avionics]. Kyiv: NAU. [in Ukrainian].
- Kozlovska, I. (Red.), & Lienik, K. (Red.). (2003). *Teoretychni i metodychni osnovy vykladannia zahalnotekhnichnykh i spetsialnykh dystsyplin: intehrovanyi pidkhid: monohrafiia* [Theoretical and methodical bases of teaching of general technical and special disciplines: the integrated approach: monograph]. Lvivskyi naukovo-praktychnyi tsestr, Liublinskyi politekh. in.-t. Lviv: Yevrosvit. [in Ukrainian].
- Kraevskij, V. V. (2008). *Obshchie osnovy pedagogiki: uchebnik dlya stud. vyssh. ped. uch. Zavedenij* [General basics of pedagogy: a textbook for students. higher ped. uch. routine]. Moskva: Izdatel'skij centr «Akademiya». [in Russian].
- Kremen, V. H. (2005). *Osvita i nauka v Ukraini – innovatsiini aspekty. Stratehiia. Realizatsiia. Rezultaty* [Education and science in Ukraine - innovative aspects. Strategy. Realization. Results]. Kyiv: Hramota. [in Ukrainian].
- Kuzmenko, O. S. (2020). *Teoretychni i metodychni zasady navchannia fizyky studentiv tekhnichnykh zakladiv vyshchoi osvity na osnovi tekhnolohii STEM-osvity*. (Dys. d-ra ped. nauk) [Theoretical and methodical bases of teaching physics to students of technical institutions of higher education on the basis of STEM-

- education technologies. (Dissertation of Doctor of Pedagogical Sciences)]. Tsentralnoukr. derzh. ped. un-t im. Volodymyra Vynnychenka, Kropyvnytskyi. [in Ukrainian].
- Liashenko, V. I., & Vyshnevskiy O. S. (2018). Tsyfrova modernizatsiia ekonomiky Ukrainy yak mozhlyvist proryvnoho rozvytku: monohrafiia [Digital modernization of Ukraine's economy as an opportunity for breakthrough development: monograph]. Kyiv: NAN Ukrainy, In-t ekonomiky promyslovosti. [in Ukrainian].
- Polyakov, S. D. (1997). Innovacii v zhizni shkoly [Innovations in school life]. Direktor shkoly, 6, 87-89. [in Russian].
- Pro skhvalennia Kontseptsii rozvytku tsyfrovoi ekonomiky ta suspilstva Ukrainy na 2018-2020 roky ta zatverdzhennia planu zakhodiv shchodo yii realizatsii (2018): Rozporiadzhennia KMU vid 17 sichnia 2018 r. № 67-r. [On approval of the Concept of development of the digital economy and society of Ukraine for 2018-2020 and approval of the action plan for its implementation (2018): Order of the Cabinet of Ministers of January 17, 2018 № 67-r]. URL: [http:// https://ips.ligazakon.net/document/kr180067?an=130&ed=0000_00_00](http://https://ips.ligazakon.net/document/kr180067?an=130&ed=0000_00_00). [in Ukrainian].
- Slipukhina, I. A., & Chernetskyi, I. S. (2013). Tekhnolohichna kompetentnist maibutnoho inzhenera: formuvannia i rozvytok u kompiuterno-intehrovanomu laboratornomu praktykumi z fizyky [Technological competence of the future engineer: formation and development in a computer-integrated laboratory workshop on physics]. Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia. (T. 38, 6, 83-95). Kyiv, IITZN NAPN Ukrainy. [in Ukrainian].
- Stryzhak, O. Ye. (2016). Transdystyplinarnist navchalno-informatsiinoho seredovyscha [Transdisciplinarity of educational and information environment]. Naukovi zapysky Maloi akademii nauk Ukrainy: zb. nauk. prats. (Vyp. 8, 13-27). Kyiv: Instytut obdarovanoi dytyny NAPN Ukrainy. [in Ukrainian].
- Tsyfrova adzhenda Ukrainy – 2020. Kontseptualni zasady (versii 1.0). Proiekt [Digital Agenda of Ukraine - 2020. Conceptual principles (version 1.0). Project.]. (2016). URL: <https://pdfslide.net/economy-finance/-58a997471a28abc2518b516d.html>. [in Ukrainian].
- Ukraina 2030E – kraina z rozvynutoiu tsyfrovoiu ekonomikoiu [Ukraine 2030E is a country with a developed digital economy]. URL: <https://strategy.uifuture.org/kraina-z-rozvinutoyu-cifrovoyu-ekonomikoyu.html#6-2-5>. [in Ukrainian].
- Yusufbekova, N. R. (1990). Pedagogicheskaya neologiya kak napravlenie metodologicheskikh issledovaniy [Pedagogical neology as a direction of methodological research]. Novye issledovaniya v pedagogicheskikh naukah, 2 (54), 8-10. [in Russian].
- Zagvyazinskij, V. I. (1990). Innovacionnye processy v obrazovanii i pedagogicheskaya nauka. Innovacionnye processy v obrazovanii: sb. nauchn. Trudov [Innovative processes in education and pedagogical science. Innovative processes in education: Sat. scientific works]. (s. 8). Tyumen': Izd-vo Tyumenskogo gos. un-ta. [in Russian].
- Ziazun, I. A. (2008). Filosofiia pedahohichnoi dii: monohrafiia [Philosophy of pedagogical action: monograph]. Cherkasy: Vyd-vo ChNU im. Bohdana Khmelnytskoho. [in Ukrainian].

DIGITIZATION OF TEACHING PHYSICS AND TECHNICAL DISCIPLINES IN THE TRAINING OF AVIATION SPECIALISTS

Olha Kuzmenko – Doct. of Ped. Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Physics and Mathematics Disciplines, Flight Academy of the National Aviation University, Kropyvnytskyi, e-mail: Kuzimenko12@gmail.com.

The article analyzes the definition of digitalization, the main trends of digital development about to with concerning to the educational space, bridging the digital divide in Ukraine by following per under with the analytical data of the Institute of the Future. It was found that one of the means of digitalization of education is STEM-learning and implementation in the educational process of technical free STEM-technologies in the study of physics and technical disciplines based on of interdisciplinary, integrated and professionally oriented approaches. The applied element of physics and avionics with the selection of STEM-components according to the working curricula for the specialty 272 Aviation is considered.

The object of research is a method of teaching physics and technical disciplines based on STEM-education technologies based on digital development.

The purpose of this article is to analyze the definition of «digitalization» of current legislation, consideration of methodological features of teaching physics and technical disciplines based on STEM-

technologies in technical free economic zones, to further outline areas for improving the training of highly qualified aviation professionals.

The analysis of the selected factors showed new qualities of the components of STEM-education through new qualities of the education system as a whole. For example, the use of integrated learning methods and appropriate STEM-learning technologies contributes to the formation of students' extracurricular competencies: the ability to use communication tools, enter data into a computer, recognize messages generated by IT-technologies, communicate with team members, formulate and communicate comrades of judgment. They are important components of the general culture of the citizen of the information society.

The introduction of digital technologies in the teaching of physics and technical disciplines in free economic education requires the development of a modern model of the educational process, the key difference of which should be the focus on training highly qualified competitive specialists to the current requirements of society to independent initiation and implementation of innovative activities on the basis of STEM-education.

Thus, the digitalization of education, including teaching in physics and technical disciplines, combines theoretical and practical research in the field of aviation. Therefore, it is necessary to determine the purpose of training, which should facilitate the selection and structure of the content in physics and technical disciplines, the optimal organization of the educational process in physics, the implementation of STEM-methods, techniques and teaching aids, take into account the teacher's qualification level and objective methods in physics-based on STEM-technologies in technical institutions of higher education.

Prospects for further research we see the development of methods for teaching physics using digital technologies based on STEM-education based on a synergistic approach.

Key words: digitalization, STEM-education, the technical institution of higher education, methods of teaching physics, technical disciplines.

Ольга Кузьменко – д. пед. н., доцент, професор кафедри фізико-математичних дисциплін, Льотна академія Національного авіаційного університету, Кропивницький, e-mail: Kuzimenko12@gmail.com.

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ И ТЕХНИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ АВИАЦИОННОЙ ОТРАСЛИ

Ольга Кузьменко – д. пед. н., доцент, професор кафедры физико-математических дисциплин, Лётная академия Национального авиационного университета, Кропивницкий, e-mail: Kuzimenko12@gmail.com.

В статье проанализирована дефиниция «цифровизация», основные тренды цифрового развития относительно образовательного пространства, преодоление цифровых разрывов в Украине относительно аналитических данных Института будущего. Установлено, что одним из средств цифрового развития образования является STEM-обучение и внедрение в образовательный процесс учреждений высшего технического образования STEM-технологий в процессе изучения физики и технических дисциплин на основе междисциплинарного, интегрированного и профессионально ориентированного подходов. Рассмотрен прикладной элемент физики и авионики с выделением STEM-составляющих согласно рабочим учебным программам по специальности 272 – Авиационный транспорт.

Объект исследования – методика обучения физики и технических дисциплин на основе технологий STEM-образования в контексте цифрового развития.

Целью данной статьи является анализ дефиниции «цифровизация», согласно действующему нормативного законодательства, и рассмотрение методических особенностей обучения физике и техническим дисциплинам на основе STEM-технологий в учреждениях высшего технического образования, для дальнейшего определения направлений совершенствования процесса подготовки высококвалифицированных специалистов авиационной отрасли.

Анализ выделенных факторов позволил раскрыть новые качества составляющих STEM-образования благодаря внедрению инноваций в систему обучения физике в целом. Например, применение методов интегрированного обучения и соответствующих STEM-технологий обучения способствует формированию у студентов межпредметных компетенций: умение пользоваться коммуникационными средствами, вводить данные в компьютер, распознавать сообщения, генерируемые IT-технологиями, общаться с членами коллектива, формулировать и доводить до

сведения товарищей суждения. Они являются важными составляющими общей культуры гражданина информационного общества.

Внедрение цифровых технологий в процесс обучения физике и технических дисциплин в учреждениях высшего технического образования требует разработки современной модели учебного процесса, ключевым отличием которой должна быть целевая ориентированность на подготовку высококвалифицированных конкурентных специалистов с действующими требованиями общества, что обеспечивает их становление как активных субъектов изменений и инноваций, способных к самостоятельной инициации и реализации инновационной деятельности на основе STEM-образования.

Таким образом, цифровизация образования, в частности обучения физике и техническим дисциплинам, объединяет теоретические и практические поиски в авиационной отрасли. Следовательно, нужно определять цель обучения, которая должна способствовать отбору и структуре содержания по физике и техническим дисциплинам, оптимальную организацию образовательного процесса по физике, по внедрению STEM-методов, приёмов и средств обучения, учитывать квалификационный уровень преподавателя и объективные методы оценки результатов обучения по физике на основе STEM-технологий в учреждениях высшего технического образования.

Перспективы дальнейших исследований видим в разработке методики обучения физике с использованием цифровых технологий на основе STEM-образования в условиях синергетического подхода.

Ключевые слова: цифровизация, STEM-образование, заведение высшего технического образования, методика обучения физике, технические дисциплины.

Дата надходження статті до редакції: 17 березня 2020 р.