

УДК 500:378:004

DOI: https://doi.org/10.59694/ped_sciences.2025.17.091-098**КОГУТ Ержебет Імріївна** –

PhD, доцент, завідувач кафедри біології та хімії
Закарпатського угорського університету
імені Ференца Ракоці II
ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-7614-1606>
e-mail: kohut.erzsebet@kmf.org.ua

ЛЕНЬКО-ТЕГЗЕ Андреа Тіборівна –

PhD, асистент кафедри біології та хімії
Закарпатського угорського університету
імені Ференца Ракоці II
ORCID iD: <https://orcid.org/0009-0007-7831-6768>
e-mail: lenyko-thegze.andrea@kmf.org.ua

КОЛОЖВАРІ Степан Васильович –

PhD, доцент, доцент кафедри біології та хімії
Закарпатського угорського університету
імені Ференца Ракоці II
ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-4527-7762>
e-mail: kolozsvari.istvan@kmf.org.ua

ЗАСТОСУВАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ МЕТОДІВ У ПРИРОДНИЧИХ ПРОГРАМАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ У КОНТЕКСТІ МІЖНАРОДНИХ ТЕНДЕНЦІЙ

КОГУТ Ержебет Імріївна, ЛЕНЬКО-ТЕГЗЕ Андреа Тіборівна, КОЛОЖВАРІ Степан Васильович. ЗАСТОСУВАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ МЕТОДІВ У ПРИРОДНИЧИХ ПРОГРАМАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ У КОНТЕКСТІ МІЖНАРОДНИХ ТЕНДЕНЦІЙ

Стрімкий розвиток цифрових технологій суттєво трансформував традиційну структуру освітньої системи та похитнув усталені засади навчання. Пандемія COVID-19 не оминула освітню сферу, поставивши викладачів перед новими викликами, які вимагали швидкої адаптації до умов дистанційного та гібридного навчання. Незнайомою для більшості ситуація спричинила низку питань: як ефективно розвивати знання, отримані під час лабораторних занять, формувати мануальні навички та візуальні компетенції в умовах цифрового або змішаного середовища?

Ключові слова: вища освіта, *flipped classroom*, лабораторне навчання, природнича освіта, цифрові інновації, *EDUCAUSE Horizon Report*.

KOHUT Erzhebet Imrievna, LENYKO-THEGZE Andrea Tiborivna, KOLOZHVARI Stepan Vasylovich. APPLICATION OF INNOVATIVE METHODS IN HIGHER EDUCATION SCIENCE PROGRAMS IN LIGHT OF INTERNATIONAL TRENDS

The rapid advancement of digital technologies has profoundly transformed traditional educational structures, challenging established teaching practices. The COVID-19 pandemic further accelerated this shift, compelling educators to adapt quickly by integrating digital and hybrid learning environments. This situation raises important questions regarding the effective development of laboratory-based knowledge, manual skills, and visual competencies in such settings.

Technological innovations, including virtual laboratories, digital microscopy, and interactive learning materials, offer opportunities to enhance content acquisition and application. Among these innovations, the flipped classroom model has emerged as a promising approach to increase student engagement and practical competency development.

This study explores the integration of the flipped classroom approach into higher education science programs. Drawing on methodological developments at the Department of Biology and Chemistry, II. Rákóczi Ferenc Transcarpathian University, the study demonstrates applications in practice-oriented courses such as cytology, histology, microbiology, and plant physiology. Concrete course module templates illustrate the use of teacher-prepared videos, digital resources, microscopic observations, and visual diagnostic skills to foster self-directed learning and analytical

thinking, while maintaining the importance of in-person laboratory sessions for manual skill development.

Additionally, the study addresses challenges related to implementation, including technological resistance among senior faculty, digital inequality, and data security concerns. It highlights the need for institutional and infrastructural support to ensure the successful adoption of the flipped classroom model in science education.

Keywords: higher education, flipped classroom, laboratory education, science education, digital innovation, EDUCAUSE Horizon Report.

Постановка та обґрунтування актуальності проблеми. Пандемія COVID-19 спричинила кардинальні зміни у вищій освіті в усьому світі. Пандемічна ситуація прискорила поширення цифрових та гібридних освітніх рішень, що відкривають нові методологічні можливості для підтримки навчального процесу [4]. Ряд досліджень підтвердив, що застосування освітніх інновацій – таких як віртуальні лабораторії, модель *flipped classroom* (перевернутий клас), *blended learning* або цифрові навчальні матеріали – значно підвищує активність студентів, стимулює навчальну мотивацію та покращує навчальні результати [2; 10].

Поширення гібридного та цифрового навчання під час пандемії надало студентам можливість відкривати нові форми доступу до освіти. Дослідження показують, що студенти цінують можливість вибору форм навчання та потребують гнучких навчальних можливостей [7].

Досвід цифрового режиму навчання свідчить, що багато закладів продовжують використовувати онлайн та гібридні форми навчання [6]. Паралельно зростає увага до мікронавчання та системи мікросертифікації, які дозволяють коротко та цілеспрямовано розвивати знання та навички.

Викликом майбутнього є розробка закладами якісних програм та інфраструктури, що підтримують гнучкі, частково або повністю цифрові форми навчання. Водночас у підготовці викладачів це створює значні труднощі для таких навчальних компонентів, освоєння яких традиційно відбувається під час практичних, лабораторних занять. Наприклад, це стосується цитології, гістології, мікробіології та фізіології рослин, де необхідний розвиток мануальних навичок, мікроскопічної вправності та візуальних діагностичних компетенцій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Методичні розробки кафедри біології та хімії Закарпатського угорського університету імені Ференца Ракоці II спрямовані на підвищення ефективності практичного та лабораторного навчання з урахуванням технологічних інновацій та сценаріїв майбутнього, окреслених у EDUCAUSE Horizon Report 2024. Дослідження визначило очікувані сце-

нарії розвитку вищої освіти, враховуючи наступні виміри:

- **Соціальний вимір:** змінюється структура студентської популяції; зростає попит на гнучкі форми навчання, доступні у будь-який час і в будь-якому місці.

- **Економічні фактори:** глобальний ринок праці потребує спеціалістів із відповідними навичками; водночас криза студентських кредитів впливає на освітні рішення студентів.

- **Екологічні впливи:** посилюється прихильність до сталого розвитку, але зростає занепокоєння щодо екологічного навантаження цифрової інфраструктури.

- **Політичне середовище:** державна освітня політика та політична поляризація дедалі сильніше впливають на діяльність закладів освіти.

- **Технологічні тенденції:** на передній план виходять штучний інтелект, навчальна аналітика та кібербезпека, водночас залишається актуальною проблема цифрової нерівності [11].

Можливі сценарії майбутнього у вищій освіті

Згідно з *Horizon Report 2024*, виділяють чотири можливі сценарії:

1. **«Зростання»** – необмежений розвиток III та гнучкі освітні моделі стають пріоритетом, підтримуючи навчання будь-де та будь-коли.

2. **«Обмеження»** – через кіберзагрози та ризики захисту даних посилюється регуляторне середовище.

3. **«Колапс»** – політична поляризація та ідеологічний тиск призводять до послаблення автономії закладів і втрати цілісності вищої освіти.

4. **«Трансформація»** – на тлі кризи студентських кредитів і зниження довіри до системи заклади шукають нові ціннісні пропозиції, балансує між гіперіндивідуалізованою освітою та служінням громадському благу [11].

5. **Інноваційні методи у вищій освіті.** У зв'язку зі зниженням уваги студентів, цифровою залежністю та інформаційним перевантаженням активні стратегії навчання

стають дедалі більш важливими у вищій освіті.

Найчастіше застосовувані методи:

- перевернутий клас (*flipped clas-sroom*),
- навчання на основі проєктів,
- гейміфікація,
- кооперативне навчання.

У цьому дослідженні акцент робиться на застосуванні моделі перевернутого класу у природничих науках.

Міжнародний та український досвід моделі перевернутого класу. Суть перевернутого класу полягає в тому, що студенти опановують теоретичний матеріал вдома за допомогою цифрових джерел, а під час аудиторних занять поглиблюють знання через практично-орієнтовані та інтерактивні завдання.

Міжнародний досвід: численні дослідження підтвердили, що метод особливо ефективний у медичній освіті [9; 3]. Наприклад, у Чжецзянському університеті під час навчання гістології він покращив навички самостійного навчання та візуальної діагностики студентів ?) [13]. Інші дослідження показують, що метод стимулює самостійне навчання та покращує довгострокове збереження знань. Активні навчальні техніки – наприклад, обробка мікроскопічних зображень у вигляді малюнків, групові кейс-стаді або цифрові анотації – також виявилися ефективними для розвитку візуальних та аналітичних навичок. Дослідження Аксауґ і Аксауґ (2018) у вищій освіті показує, що застосування перевернутого класу дає позитивні академічні результати. Переваги включають підвищення мотивації до навчання та покращення позитивного ставлення студентів. Серед викликів відзн ачено необхідність більшої уваги викладачів до якості навчальних відео, використання додаткових інструментів для взаємодії та комунікації, щоб студенти отримували зворотний зв'язок при виконанні позааудиторних завдань. Також викладачі повинні оцінити доступність технологій та компетенції студентів перед впровадженням методу перевернутого класу [1]

Український досвід: наразі успішне застосування документується здебільшого у філологічних та ІТ-програмах [8; 12; 14; 15]. У практичній підготовці з природничих наук поки що бракує комплексних досліджень.

Можливості перевернутого класу у практичній та лабораторній підготовці.

Впровадження методу перевернутого класу у практичне навчання становить значний виклик, оскільки для старших колег, які дотримуються більш консервативних підходів до викладання, ця методика часто є чужою та важко прийнятною. Водночас досвід показує,

що її застосування сприяє різнобічному розвитку студентів.

• **Розвиток мануальних навичок** – на контактних заняттях залишається більше часу для мікроскопічних практик і опанування ручних технік.

• **Підсилення візуальних діагностичних компетенцій** – через завдання на основі зображень, малюнків та цифрові анотації.

• **Підтримка аналітичного мислення** – залучення кейс-стаді та завдань із вирішення проблем.

• **Об'єктивне оцінювання** – за допомогою тестів на основі зображень і цифрових платформ для оцінки результатів студентів у стандартизований спосіб [5].

Інновації у практичному навчанні: підхід «перевернутий клас». У навчальних програмах розробки кафедри біології та хімії Закарпатського угорського університету імені Ференца Ракоці II, представлено кілька біологічно орієнтованих модулів: цитологія, гістологія, фізіологія рослин та мікробіологія, значну частину яких складає практичне навчання. Відповідно до міжнародних тенденцій, застосування моделі перевернутого класу у цих дисциплінах може дати численні переваги. У наступній частині дослідження розглядаються можливості застосування моделі перевернутого класу, які ми вважаємо найбільш корисними для природничо-наукових модулів підготовки майбутніх вчителів.

Мета статті – дослідити, як інтегрувати модель перевернутого класу у практичне та лабораторне навчання з природничих дисциплін, зокрема у біологічно орієнтованих модулях підготовки вчителів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Розвиток практичної підготовки за методом «flipped classroom». На кафедрі біології та хімії Закарпатського угорського університету імені Ференца Ракоці II, студенти освітнього ступеня *бакалавр* можуть обирати з чотирьох освітніх програм, з яких три мають природничо-наукове спрямування:

• Середня освіта (Природничі науки) (BSc).

• Середня освіта (Біологія та здоров'я людини) (BSc).

• Садово-паркове господарство (BSc).

У межах цих освітніх програм студенти під час вивчення низки дисциплін стикаються з викликами практичної роботи, які мають особливе значення для розвитку лабораторних компетентностей і формування природничо-наукового мислення. Практичні заняття представлені в різних модулях навчальної програми відповідно до розподілу годин, наведеного у таблиці 1.

Таблиця 1. Розподіл кількості годин за освітніми програмами та освітнім компонентом

№/	Назва освітньої програми /	Назва освітнього компоненту	кількість кредитів	лекційні години	лабораторні години	практичні години
1	Середня освіта (Природничі науки) (BSc)	Основи цитології та гістології	4	22	-	18
2	Середня освіта (Біологія та здоров'я людини) (BSc)	Основи цитології та гістології	3	16	-	14
3	Середня освіта (Біологія та здоров'я людини) (BSc)	Мікробіологія	4	20	-	20
4	Середня освіта (Біологія та здоров'я людини) (BSc)	Фізіологія рослин	4	-	22	18
5	Садово-паркове господарство (BSc)	Ботаніка та фізіологія рослин	12	70	-	50

Таблиця має ілюстративний характер, фактична кількість годин може відрізнятися залежно від навчальної програми. Як видно з таблиці, питома вага практичних занять у природничо-наукових спеціальностях є визначальною, що робить ці програми особливо придатними для інтеграції методу *«flipped classroom»* (перевернутий клас). Завдяки цьому підходу студенти можуть самостійно опановувати теоретичний матеріал у цифровому форматі, тоді як під час аудиторних занять основна увага приділяється експериментальній роботі, спостереженням та розвитку аналітичного мислення.

На підставі аналізу міжнародного досвіду та власної практичної діяльності встановлено, що впровадження зазначених типів завдань є найбільш ефективним для підвищення результативності навчального процесу.

1. Ситуативні відео: Це відеоматеріали, спеціально підготовлені викладачем для конкретних лабораторних тем. Рекомендується використовувати програми зі штучним інтелектом (ШІ), які підтримують сценарій «Зростання», сприяючи навчанню в будь-який час і в будь-якому місці. Водночас необхідно зазначити, що викладачі ще не володіють цими інструментами на достатньому рівні, особливо старше покоління педагогів ставиться до них з обережністю. Однак оволодіння цими технологіями може значно полегшити роботу викладача. При цьому слід враховувати сценарій «Обмеження», який звертає увагу на кібербезпекові загрози та ризики для захисту персональних даних.

2. Неситуативні відео: Це відео, що стосуються певної теми, але походять із зовнішніх онлайн-платформ і не створені викладачем безпосередньо для практичних та лабораторних занять. Наразі саме цей тип відео найчастіше використовується колегами, оскільки доступна велика кількість якісно підготовлених матеріалів.

3. Презентації:

- Презентації з озвученням: PowerPoint-матеріали, доповнені голосовими поясненнями або коментарями викладача. Такі матеріали довели свою ефективність порівняно з версіями без звуку, однак їх використання ще не набуло широкого поширення серед викладачів.

- Презентації без озвучення: PowerPoint-презентації без голосових пояснень або аудіосупроводу.

4. Текстові матеріали: Розділи підручників, наукові статті, новини тощо. Цей тип завдань менш популярний серед студентів, оскільки читання та осмислення довших текстів (понад 1–2 сторінки) викликає труднощі. Водночас робота з ілюстративним матеріалом, наприклад з атласами, сприймається позитивно. Так, у рамках курсу з цитології та гістології ефективним є завдання з опрацювання певного розділу ілюстрованого анатомічного атласу.

Приклади завдань у форматі *«flipped classroom»* на практичних та лабораторних заняттях:

Нижче наведено шаблон курсу для застосування методу, що спрямований на ефективніше засвоєння гістологічного матеріалу. Короткий план занять повинен містити наступні кроки:

Етап 1. Підготовка (До аудиторного заняття)

Роль	Діяльність	Мета
Студенти	Самостійне вивчення базової теорії: перегляд відеолекцій, читання конспектів, опрацювання джерел.	Ознайомлення з матеріалом, формування початкового розуміння.
Викладач	Підготовка матеріалів (відео, тести, завдання) та чітких інструкцій до самостійної роботи.	Забезпечення готовності студентів до практичної роботи.

Етап 2. Початок Заняття (Активізація та контроль) (10-15 хв)

Роль	Діяльність	Мета
Студенти	Швидке обговорення в парах/групах ключових питань, виконання короткого вхідного тесту (Quiz) на розуміння.	Актуалізація знань і виявлення прогалин у розумінні.
Викладач	Аналіз результатів тесту; коротке пояснення лише найбільш складних або неправильно зрозумітих моментів.	Економія часу; фокусування уваги на проблемних зонах, а не на повторенні всієї теорії.

Етап 3. Основна частина (Практична робота) (60-70 хв)

Це найдовший і найбільш інтерактивний етап.

Формат роботи	Діяльність студентів	Роль викладача
Групова робота	Робота над реальними кейсами, моделювання ситуацій, виконання складних, багатоступінчастих практичних завдань.	Модерування (Управління) діяльністю груп, надання консультацій та індивідуальної допомоги.
Презентація	Представлення та захист результатів практичної роботи або проекту групою.	Створення сприятливого середовища для обміну досвідом; контроль за дотриманням термінів.
Колективне рішення	Спільне розв'язання найбільш нетипової або проблемної задачі в аудиторії.	Стимулювання критичного мислення, спрямування процесу пошуку рішень.

Етап 4. Підведення підсумків та рефлексія (10-15 хв)

Роль	Діяльність	Мета
Студенти	Самооцінка/Взаємооцінка роботи; обговорення, які навички були сформовані та які труднощі виникли.	Усвідомлення рівня засвоєння матеріалу та закріплення отриманого досвіду.
Викладач	Оцінювання та підсумок: узагальнення досягнутих результатів, корекція помилок, оголошення балів.	Зворотний зв'язок, фіксація навчальних результатів.

Етап 5. Завершення (Наступні кроки)

- Домашнє завдання: Зазвичай передбачає поглиблення теми, виконання творчого або дослідницького завдання, що базується на практичних результатах, отриманих на занятті.

- Підготовка: Інструктаж до самостійної підготовки до наступного заняття.

У подальшому, з урахуванням конкретних тем та відповідно до наведеної схеми, подається рекомендований зразок плану заняття для використання у навчальному процесі.

Мікробіологія. Практичне заняття: Створення культури сінної палички (*Bacillus subtilis*)

Мета заняття: Студенти засвоюють процес створення культури бактерій (*Bacillus subtilis*), опановують основи стерильності та принципи лабораторної документації.

Підготовка (Роль викладача):

- Відеоматеріали: Підготовка відеоінструкції з покроковим виконанням всього процесу культивування (можливо, з використанням аватара викладача).

- Матеріали: Підготовка сіна, чашок Петрі, стерильних інструментів.

Попередня робота (Елемент *flipped classroom*):

- Перегляд: Огляд відео вдома, конспектування ключових кроків.

- Контроль: Проходження короткого онлайн-квізу для перевірки розуміння процесу.

Етапи заняття:

- Уточнення питань (Активізація знань): Обговорення та прояснення питань, які виникли у студентів після перегляду відео.

- Лабораторна робота (Практика): Самостійне виконання студентами процесу культивування сінної палички.

- Документація:

- Створення фотографій та нотаток щодо кожного кроку процесу.

- Запис даних, результатів та складання графіка (за потреби).

- Аналіз (Рефлексія): Порівняння отриманих результатів із теоретичними знаннями та спільне обговорення висновків.

Оцінювання:

- Оцінка лабораторного протоколу та якості наданої документації.

- Перевірка знань теоретичного підґрунтя процесу за допомогою запитань.

Фізіологія рослин. лабораторна робота: Визначення вмісту цукру рефрактометром.

Мета заняття: Студенти навчаться визначати вміст цукру за допомогою рефрактометра та інтерпретувати отримані дані.

Підготовка (Роль викладача):

- Відеоматеріали: Підготовка навчального відео з покроковою інструкцією щодо вимірювання цукру рефрактометром.

- Матеріали: Рослинні зразки (проби), рефрактометр, реагенти.

Попередня робота (Елемент *flipped classroom*):

- Перегляд: Огляд відео, детальне конспектування кроків процесу.
- Опрацювання фонового матеріалу: Вивчення теоретичних основ показника заломлення (рефракції).

Етапи заняття:

1. Уточнення питань (Активізація знань): Прояснення питань, які виникли після перегляду відео.

2. Лабораторна робота (Практика):

- Визначення концентрації цукру в яблуках та солодких напоях за допомогою рефрактометра.
- Підготовка зразків для вимірювання цукру рефрактометром.

3. Документація:

- Створення фотографій та нотаток щодо кожного кроку процесу.
- Запис даних, результатів та складання графіка.

4. Аналіз (Рефлексія): Порівняння отриманих результатів із теоретичними знаннями та обговорення висновків.

Оцінювання:

- Оцінка якості складеного лабораторного протоколу та документації.
- Перевірка інформації про теоретичне підґрунтя процесу за допомогою запитань.

Практичне заняття з основ цитології: Мітоз та мейоз.

Мета заняття: Розпізнавання фаз клітинного поділу на мікроскопічних зрізах. Ідентифікація та замальовування фаз.

Підготовка (Роль викладача):

- Відеоматеріали: Підготовка навчального відео про пророщування насіння квасолі та виготовлення зрізу первинного кореня.
- Матеріали: Проростки квасолі, мікроскоп, предметні скельця, інструменти для виготовлення зрізів.

Попередня робота (Елемент *flipped classroom*):

- Перегляд: Огляд відео, конспектування фаз мітозу та мейозу.
- Опрацювання фонового матеріалу: Вивчення фрагмента анатомічного атласу.

Етапи заняття:

1. Актуалізація знань: Коротке повторення та прояснення питань, що виникли.

2. Лабораторна робота (Практика): Мікроскопічне дослідження зрізів, виготовлених студентами, та готових (препаративних) зрізів.

3. Документація: Ідентифікація та документування (замальовування) фаз поділу.

4. Аналіз (Рефлексія): Порівняння фаз, видимих на двох різних зрізах, та зі схемами в анатомічному атласі.

Оцінювання:

- Оцінка якості складеного лабораторного протоколу та документації.
- Перевірка інформації про теоретичне підґрунтя процесу за допомогою запитань.

Примітка: Наведену вище схему можна застосовувати й до неепізодичних відео. Як оцінювання, так і опрацювання матеріалу на занятті можна урізноманітнити іншими типами завдань, наприклад, створити квіз, короткі текстові, проблемні або графічні завдання.

Сценарії, окреслені у звіті **EDUCAUSE Horizon Report 2024**, вказують на те, що майбутнє вищої освіти може розвиватися у різних напрямках. У сценаріях «Зростання» та «Трансформація» модель «перевернутого класу» (*flipped classroom*) чудово відповідає потребам навчання «будь-де і будь-коли» та студентоцентричному підходу. Водночас, наш досвід показує, що не варто застосовувати цей метод на кожному занятті. Необхідно знайти баланс, який підвищує ефективність, але не відбувається на шкоду розвитку мануальних (практичних) компетентностей. Згідно з нашим поточним досвідом, це становить приблизно третину занять.

Щодо застосування Штучного Інтелекту (ШІ), необхідно організувати більше конкретних навчальних курсів для викладачів, орієнтованих на надання допомоги. Потрібно сприяти їм у підготовці якісних відеоматеріалів.

У випадку сценарію «Обмеження» особливу увагу слід приділити захисту даних та безпеці цифрового середовища. І студенти, і викладачі потребують підтримки у засвоєнні цих навичок. Тому важливо допомагати їм у пошуку відповідних платформ та кваліфікованих фахівців у цій галузі.

Сценарій «Колапс» попереджає про те, що політичний тиск може поставити під загрозу автономію освіти, а отже, й педагогічні інновації.

Сценарій «Трансформація» також нагадує, що не можна забувати про важливість індивідуалізованого навчання.

Висновки та перспективи подальших розвідок напряму. Загалом можна стверджувати, що метод «перевернутого класу» у лабораторній освіті з цитології, гістології та мікробіології сприяє не лише покращенню навчальної успішності студентів, але й глибшому формуванню професійних компетентностей.

Водночас, необхідно прагнути до збереження належного балансу: поряд із цифровою та ІІІ-орієнтованою освітою, потрібно надавати простір практичним, комунікативним та орієнтованим на служіння суспільному благу освітнім рішенням.

Очікувані позитивні результати від ширшого впровадження методу в освітній процес: покращення навчальних результатів, зростання студентської активності та залученості, розвиток автономності та навичок самостійного навчання, розвиток цифрових навичок викладачів, підвищення кібербезпеки, покращення ефективності індивідуалізованого навчання.

Перспективи подальших наукових досліджень зумовлюють розробку та обґрунтування педагогічних умов, що забезпечували б ефективність інтеграції моделі перевернутого класу у практичне та лабораторне навчання з природничих дисциплін, зокрема у біологічно орієнтованих модулях підготовки вчителів.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Akçayır G., & Akçayır M. The flipped classroom: A review of its advantages and challenges. *Computers & Education*, 126, 2018. С. 334–345. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.07.021>
2. Aristotle S., Subramanian S., & Jayakumar S. Effectiveness of flipped classroom model in teaching histology for first-year MBBS students based on competency-based blended learning: An interventional study. *Journal of Education and Health Promotion*, 2021. 10(152). https://doi.org/10.4103/jehp.jehp_467_20
3. Chen F., Lui A. M., & Martinelli S. M. A systematic review of the effectiveness of flipped classrooms in medical education. *Medical Education*, 51(6), 2017. P. 585–597. <https://doi.org/10.1111/medu.13272>
4. Czirfusz D., Misley H., & Horváth L. A digitális munkarend tapasztalatai a magyar közoktatásban. *Opus et Educatio*, 7(3), 2020. P. 220–229. <https://doi.org/10.3311/oep.394>
5. Del Río-Gamero B., Santiago D. E., Schallenberg-Rodríguez J., & Melián-Martel N. Does the use of videos in flipped classrooms in engineering labs improve student performance? *Education Sciences*, 12(11), 2022. P. 735. <https://doi.org/10.3390/educsci12110735>
6. Fekete I. A magyar közoktatásban tanító pedagógusok tapasztalatai a digitális munkarendű oktatásról IKT tudásszintjük tükrében: Egy kevert módszertanú kutatás eredményei a Covid-19 idején. *Magyar Pedagógia*, 120(4), 2020. P. 299–325. <https://doi.org/10.17670/MPed.2020.4.299>
7. Hargitai D. M., Sasné Grósz A., & Veres Z. Hagyományos és online tanulási preferenciák a felsőoktatásban – A COVID-járvány kihívásai.

8. Ivanytska N., Dovhan L., Tymoshchuk N., Osaulchyk O., & Havryliuk N. Assessment of flipped learning as an innovative method of teaching English: A case study. *Arab World English Journal (AWEJ)*, 12(4), 2021. P. 476–486. <https://dx.doi.org/10.24093/awej/vol12no4.31>
9. Jia, Q., Gu, C., Ni, X.-Q., Yang, Y., Zhang, W., & Li, Z. (2022). Implementation of an interactive virtual microscope laboratory system in teaching oral histopathology. *Scientific Reports*, 12, 5492. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-09473-6>
10. O'Flaherty J., & Phillips C. The use of flipped classrooms in higher education: A scoping review. *The Internet and Higher Education*, 25, 2015. P. 85–95. <https://doi.org/10.1016/j.iheeduc.2015.02.002>
11. Pelletier K., McCormack M., Muscanell N., Reeves J., Robert J., & Arbino N. 2024 EDUCAUSE Horizon Report: Teaching and Learning Edition. *EDUCAUSE*. 2024. <https://hub.teachingandlearning.ie/wp-content/uploads/2024/05/2024hrteachinglearning.pdf>
12. Yalova K., Yashyna K., & Sorokina L. Flipped learning for teaching Ukrainian IT students. *International Journal of Research in E-learning*, 6(1). 2020. <https://doi.org/10.31261/IJREL.2020.6.1.06>
13. Zhong J., Li Z., Hu X., Wang L., & Chen Y. Effectiveness comparison between blended learning of histology practical in flipped physical classrooms and flipped virtual classrooms for MBBS students. *BMC Medical Education*, 22(795). 2022. <https://doi.org/10.1186/s12909-022-03740-w>
14. Калініна Л. В., & Климович Ю. Ю. Let's Flip: використання засобів перевернутого навчання у процесі формування професійної компетентності майбутніх філологів. Житомир: ЖДУ імені Івана Франка, ПП «Євро-Волинь». 2021. https://eprints.zu.edu.ua/33113/1/FLIP_%D0%905_color.pdf
15. Ялова К. М., & Яшина К. В. Перевернуто навчання у підготовці здобувачів вищої освіти з інженерії програмного забезпечення. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 83(3), 2021. P. 324–338. <https://doi.org/10.33407/itlt.v83i3.3371>

REFERENCES

1. Akçayır, G., & Akçayır, M. (2018). *Perevernute navchannya: ohlyad yoho perevah ta problem*. [The flipped classroom: A review of its advantages and challenges].
2. Aristotle, S., Subramanian, S., & Jayakumar, S. (2021). *Efektivnist' modeli perevernutoho navchannya u vykladanni histolohiyi dlya studentiv pershoho kursu MBBS na osnovi zmishanoho navchannya na osnovi kompetentsiy*. [Effectiveness of flipped classroom model in teaching histology for first-year MBBS students based on competency-based blended learning].

3. Chen, F., Lui, A. M., & Martinelli, S. M. (2017). *Systematyczny ohlyad efektywnosti perevernutoho navchannya v medychniy osviti*. [A systematic review of the effectiveness of flipped classrooms in medical education].
4. Czirfusz, D., Misley, H., & Horváth, L. (2020). *A digitális munkarend tapasztalatai a magyar közoktatásban*. [A digitális munkarend tapasztalatai a magyar közoktatásban].
5. Del Río-Gamero, B., Santiago, D. E., Schallenberg-Rodríguez, J., & Melián-Martel, N. (2022). [Does the use of videos in flipped classrooms in engineering labs improve student performance?].
6. Fekete, I. (2020). *Dosvid vykladannya vchytelyamy tsyfrovoyi osvity na robochomu misti v uhors'kykh derzhavnykh navchal'nykh zakladakh z urakhuvanniam yikhnoho rivnya znan' v haluzi IKT: rezul'taty doslidzhennya zmishanykh metodiv pid chas Covid-19*. [A magyar közoktatásban tanító pedagógusok tapasztalatai a digitális munkarendű oktatásról IKT tudásszintjük tükrében: Egy kevert módszertanú kutatás eredményei a Covid-19 idején].
7. Hargitai, D. M., Sasné Grósz, A., & Veres, Z. (2020). *Tradyciyni ta onlayn-navchal'ni upodobannya u vyshchiy osviti – Vykyky epidemiyi COVID*. [Hagyományos és online tanulási preferenciák a felsőoktatásban – A COVID-járvány kihívásai].
8. Ivanytska, N., Dovhan, L., Tymoshchuk, N., Osaulchyk, O., & Havryliuk, N. (2021). *Otsinka perevernutoho navchannya yak innovatsiynoho metodu vykladannya anhlis'koyi movy: tematychno doslidzhennya*. [Assessment of flipped learning as an innovative method of teaching English: A case study].
9. Jia, Q., Gu, C., Ni, X.-Q., Yang, Y., Zhang, W., & Li, Z. (2022). *Vprovadzhennya interaktyvnoyi virtual'noyi laboratornoyi systemy mikroskopa u vykladanni histopatolohiyi rotovoyi porozhnyy*. [Implementation of an interactive virtual microscope laboratory system in teaching oral histopathology].
10. O'Flaherty, J., & Phillips, C. (2015). *Vykorystannya perevernutykh klasiv u vyshchiy osviti: ohlyadovy ohlyad*. [The use of flipped classrooms in higher education: A scoping review].
11. Pelletier, K., McCormack, M., Muscanell, N., Reeves, J., Robert, J., & Arbino, N. (2024). *Zvit EDUCAUSE Horizon 2024: Vydannya dlya vykladannya ta navchannya. EDUCAUSE*. [2024 EDUCAUSE Horizon Report: Teaching and Learning Edition].
12. Yalova, K., Yashyna, K., & Sorokina, L. (2020). *Perevernute navchannya dlya navchannya ukrayins'kykh studentiv IT-fakhivtsiv*. [Flipped learning for teaching Ukrainian IT students].
13. Zhong, J., Li, Z., Hu, X., Wang, L., & Chen, Y. (2022). *Porivnyannya efektywnosti zmishanoho*

navchannya z histolohiyi u perevernutykh fizychnykh audytoriyakh ta perevernutykh virtual'nykh audytoriyakh dlya studentiv medychnoho fakul'tetu medychnoho fakul'tetu. [Effectiveness comparison between blended learning of histology practical in flipped physical classrooms and flipped virtual classrooms for MBBS students].

14. Kalinina, L. V., & Klymovych, Yu. Yu. (2021). *Let's Flip: vykorystannya zasobiv perevernutoho navchannya u protsesi formuvannya profesiinoi kompetentnosti maibutnikh filolohiv*. [Let's Flip: the use of flipped learning tools in the process of forming the professional competence of future philologists]. Zhytomyr.
15. Yalova, K. M., & Yashyna, K. V. (2021). *Perevernute navchannya u pidhotovtsi zdobuvachiv vyshchoi osvity z inzhenerii prohramnoho zabezpechennia*. [Flipped learning in the training of higher education students in software engineering].

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

КОГУТ Ержебет Імріївна – PhD, доцент, завідувач кафедри біології та хімії, Закарпатського угорського університету імені Ференца Ракоці II.

Наукові інтереси: дослідження біологічних процесів у Карпатському регіоні.

ЛЕНЬКО-ТЕГЗЕ Андреа Тіборівна – PhD, асистент кафедри біології та хімії, Закарпатського угорського університету імені Ференца Ракоці II.

Наукові інтереси: дослідження фізіологічних та генетичних процесів у рослин.

КОЛОЖВАРІ Степан Васильович – PhD, доцент, доцент кафедри біології та хімії, Закарпатського угорського університету імені Ференца Ракоці II.

Наукові інтереси: дослідження біологічних процесів у Карпатському регіоні.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

KOHUT Erzhebet Imrievna – PhD, Associate Professor, Head of the Department of Biology and Chemistry, Ferenc Rákóczi II Transcarpathian Hungarian University.

Circle of scientific interests: research of biological processes in the Carpathian region.

LENYKO-THEGZE Andrea Tiborivna – PhD, assistant Department of the Biology and Chemistry, Ferenc Rákóczi II Transcarpathian Hungarian University.

Circle of scientific interests: research on physiological and genetic processes in plants.

KOLOZHVARI Stepan Vasylovich – PhD, Associate Professor of the Department of Biology and Chemistry, Ferenc Rákóczi II Transcarpathian Hungarian University.

Circle of scientific interests: research of biological processes in the Carpathian region.

Стаття надійшла до редакції 15.10.2025 р.