

4. Anishchenko, O.V., Samko, A.M. (2018) Lytsar pedahohichnoyi nauky: naukovo-populyarne vydannya do 90-richchya vid dnya narodzhennya akademika Semena Ustymovycha Honcharenka [The Knight of Pedagogical Science: a popular science edition for the 90th anniversary of the birth of Academician Semen Ustymovich Honcharenko]. Kyiv: TOV «DKS-Tsentr». [in Ukrainian].

5. Osobystisnyy i profesynnyy rozvytok doroslykh: problemy i perspektyvy: mater. III Vseukr. ped. chyt. prysv. pam'yati akademika Semena Ustymovycha Honcharenka. 18 travnya 2017 r. [Personal and professional development of adults: problems and prospects: mater. III All-Ukrainian ped. cheat adj. in memory of Academician Semen Ustymovich Honcharenko. May 18, 2017] Kyiv: Institute of Pedagogical Education and Adult Education of the National Academy of Sciences of Ukraine. [in Ukrainian].

6. Sadovyi, M.I., Vovkotrub, V.P., Tryfonova, O.M. (2013) Vybrani pytannya zahal'noyi metodyky navchannya fizyky [Selected questions of the general methodology of teaching physics]. Kirovohrad: Avanhard. [in Ukrainian].

7. Sadovyi, M.I., Tryfonova, O.M. (2023) Metodolohiya ta metodyka formuvannya svitohlyadnoyi skladovoyi innovatsiynykh tekhnolohiy navchannya profesyno-zoriyentovanykh dystsyplin [Methodology and methods of formation of the worldview component of innovative teaching technologies of professionally oriented disciplines]. Naukovyy visnyk L'otnoyi akademiyi. Seriya: Pedahohichni nauky. #13. S. 151–160. [in Ukrainian].

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

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

*Наукові інтереси:* дидактика природничої та професійної освіти.

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

*Наукові інтереси:* теорія, методологія і методика природничої та професійної освіти.

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

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

*Scientific interests:* didactics of natural and professional education.

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

*Scientific interests:* theory and methodology of natural and professional education.

*Стаття надійшла до редакції 20.12.2023 р.*

УДК 37.017.44

DOI: 10.36550/2415-7988-2024-1-212-56-60

**СЕМЕРНЯ Оксана Миколаївна** –

доктор педагогічних наук, доцент,  
доцент кафедри біології та екології  
Кам'янець-Подільський національний університет  
імені Івана Огієнка

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2443-093X>

e-mail: [semerniaoksana@gmail.com](mailto:semerniaoksana@gmail.com)

**СУХОВІРСЬКИЙ Олег Васильович** –

кандидат педагогічних наук, доцент,  
доцент кафедри природничо-математичних дисциплін  
Хмельницька гуманітарно-педагогічна академія

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7982-3231>

e-mail: [algerd@gmail.com](mailto:algerd@gmail.com)

**РУДНИЦЬКА Жанна Олександрівна** –

кандидат педагогічних наук, доцент,  
доцент кафедри загальної фізики  
Київський національний авіаційний університет

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5961-2568>

e-mail: [rio143@ukr.net](mailto:rio143@ukr.net)

### ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ВИКЛАДАННІ ФІЗИКИ: ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ СТУДЕНТІВ

*У статті розглядаються можливості використання інноваційних технологій у викладанні фізики для формування компетентностей студентів. Проаналізовано, що відбуваються швидкі темпи розвитку науки і техніки; змінюється парадигма освіти; необхідна якісна підготовка фахівців для потреб ринку праці, і на зламі цих змін актуальним є використання інноваційних технологій в фізичній освіті зокрема. Узагальнено, що багато вчених досліджують сучасні інноваційні технології, і що всі вони активізують і мотивують студентів дієво та ефективно здобувати освіту, формувати фахові компетенції, виявляти їх (компетентності). Акцентовано в дослідженні про можливості*

використання інноваційних технологій для формування компетентностей студентів у фізиці. Методи дослідження обрано теоретичні та експериментальні. Серед теоретичних методів використовувались такі як: аналіз, синтез, обґрунтування, порівняння, узагальнення, систематичності та періодичності наукової інформації. Серед експериментальних методів використані такі, як педагогічний експеримент: спостереження, опитування, апробація. Результати дослідження показали, що сучасні інноваційні технології гарантовано формують компетентності студентів з фізики. Вперше описана методологія формування компетентностей студентів на основі інноваційних технологій у викладанні фізики. Такі етапи: аналіз і вибір сучасної інноваційної технології на основі аналізу компетентнісного завдання з фізики; ознайомлення з принципами дії технології; виконання компетентнісного завдання самостійно чи за допомогою технології; оприлюднення рішення розв'язаного завдання; моніторинг реальності відповіді, висновок, подальша перспектива дій. Висновки з дослідження узагальнюють цілісність та комплексність використання інноваційних технологій в освіті як мотивуючих та активізуючих засобів здобування вищої освіти. Подальші розвідки присвячуються глибшому дослідженню інноваційних технологій в освіті та їх практичному використанні для різних галузей, вивченні впливу інноваційних технологій на результативність навчання фізики.

**Ключові слова:** інноваційні технології, викладання фізики, формування компетентностей, студенти, компетентності, віртуальна та доповнена реальності.

**SEMERNIA Oksana –**

Doctor of Pedagogical Sciences, Assistant Professor,  
Assistant Professor of the Department of Biology and Ecology  
Kamianets-Podilskyi Ivan Ohienko National University  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2443-093X>  
e-mail: semerniaoksana@gmail.com

**SUHOVIRSKYI Oleh –**

Candidate of Pedagogical Sciences, Assistant Professor,  
Assistant Professor of the Department of Natural and Mathematical  
Disciplines  
Khmelnitsky Humanities Pedagogical Academy  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7982-3231>  
e-mail: algerd@gmail.com

**RUDNYTSKA Zhanna –**

Candidate of Pedagogical Sciences, Assistant Professor,  
Assistant Professor of the Department of General Physics  
Kyiv National Aviation University  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5961-2568>  
e-mail: rio143@ukr.net

## INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN PHYSICS TEACHING: A TOOL FOR DEVELOPING STUDENT COMPETENCIES

*This article discusses the possibilities of using innovative technologies in physics education for the formation of students' competencies. The article analyzes the rapid pace of development of science and technology, the changing paradigms of education, and the need for high-quality training of professionals for the needs of the labor market. The relevance of the use of innovative technologies in physics education emphasized. The article summarizes the research of modern innovative technologies by many scientists, which shows that they activate and motivate students to effectively acquire education, form professional competencies, and demonstrate them. The article focuses on the possibilities of using innovative technologies for the formation of students' competencies in physics. The research methods used in the article are theoretical and experimental. The theoretical methods used are analysis, synthesis, justification, comparison, generalization, systematicity, and periodicity of scientific information. The experimental methods used are pedagogical experiment: observation, survey, and testing. The results of the study showed that modern innovative technologies guarantee the formation of students' competencies in physics. The article also describes a methodology for the formation of students' competencies based on innovative technologies in physics education. The methodology consists of the following stages: Analysis and selection of a modern innovative technology based on the analysis of a competency task in physics; Familiarization with the principles of operation of the technology; Independent or assisted performance of a competency task; Publication of the solution to the solved task; Monitoring the reality of the answer, conclusion, further perspective of actions. The conclusions of the study summarize the integrity and complexity of the use of innovative technologies in education as motivating and activating means of acquiring higher education. Further research is devoted to a deeper study of innovative technologies in education and their practical use for various fields.*

**Keywords:** innovative technologies, physics education, formation of competencies, students, competencies, virtual and augmented reality.

**Постановка та обґрунтування актуальності проблеми.** Фізика є однією з фундаментальних наук, яка є основою для розвитку багатьох інших наук і технологій. Вона має важливе значення для підготовки фахівців у різних галузях. Сучасне суспільство характеризується швидкими темпами розвитку, що вимагає від фахівців у галузі фізики володіння

широким спектром компетентностей. Ці компетентності включають не тільки глибокі теоретичні знання, а й практичні навички, здатність до критичного мислення, творчості та вирішення проблем. Формування таких компетентностей у студентів є однією з важливих завдань вищої освіти. Для її вирішення необхідно

використовувати дієві та ефективні методи / засоби навчання.

Інноваційні технології, такі як віртуальна реальність, доповнена реальність, штучний інтелект, гейміфікація мають значний потенціал для підвищення дієвості та ефективності навчання фізики серед студентів. Вони дозволяють створювати інтерактивні та захоплюючі освітні середовища, які сприяють активній участі студентів у процесі здобування освіти.

Актуальність проблеми використання інноваційних технологій у викладанні фізики обумовлена такими факторами:

– Швидкі темпи розвитку науки і техніки. Сучасні технології вимагають від фахівців у галузі фізики володіння широким спектром компетентностей, які можна формувати за допомогою сучасних інноваційних технологій.

– Зміна парадигми освіти. Сучасна освіта має бути спрямована на формування у студентів не тільки знань, а й компетентностей, таких як критичне мислення, творчість та вирішення проблем. Інноваційні технології дозволяють створювати сучасні освітні середовища, які сприяють розвитку та формуванню цих компетентностей.

– Підготовка фахівців для потреб ринку праці. Ринок праці потребує фахівців, які володіють сучасними технологіями, можуть творчо мислити та вирішувати проблеми. Інноваційні технології дозволяють формувати у студентів ці якості.

Таким чином, використання сучасних інноваційних технологій у викладанні фізики є актуальним завданням, яке має глобальне значення для підготовки фахівців у галузі фізики, що відповідають вимогам сучасного суспільства.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Серед вчених дослідників, які займаються сучасними інноваційними технологіями в освіті можна виділити: С. Ахаджанова [2], О. Буров [2], Т. Вакалюк [1], Н. Волик [7], О. Глазунова [2], В. Осадчий [1], В. Коваленко [3], А. Кух [6], М. Мар'єнко [3], І. Пахомова [4], О. Пінчук [1; 2], Г. Скасків [5], О. Трішук [7], Н. Фіголь [7], А. Шабалін [7] та інші.

Зазначимо, що вчені Ольга Трішук, Надія Фіголь, Наталя Волик досліджують гейміфікацію в освіті. У роботі вони структурували етапи становлення гейміфікації як соціального та культурного явища, і як наукового терміна, запропонували критерії однозначності засобів гейміфікації, розробили метод аналізу ефективності гейміфікованих матеріалів. Практичними досягненнями дослідження вчені вважають можливість подальших розвідок щодо особливостей розвитку гейміфікованих технологій та розроблення методу оцінки ефективності гейміфікованих матеріалів для подальшого коригування текстів залежно від мети [7].

Відмітимо вченого Аркадія Куха, який активно займається сучасними інноваційними технологіями в освіті. Зокрема, у роботі «Особливості вивчення робототехніки на заняттях STEM гуртка», розглянуто систему занять STEM гуртка з розвитку робототехніки, проаналізовано структуру, нормативну базу, технічне та методичне забезпечення гуртка з робототехніки [6].

Багато вчених досліджують сучасні інноваційні технології, і ми погоджуємось з тим, що всі вони активізують і мотивують студентів дієво та ефективно здобувати освіту, формувати фахові компетенції, виявляти їх (компетентності).

**Мета статті.** Ця стаття присвячена дослідженню можливості використання інноваційних технологій для формування компетентностей студентів у фізиці.

**Методи дослідження.** У нашому дослідженні використовували теоретичні та експериментальні методи. Теоретичні методи: аналізу, синтезу, обґрунтування, порівняння, узагальнення, систематичності та періодичності наукової інформації. Серед експериментальних методів були такі, як педагогічний експеримент: спостереження, опитування, апробація.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Вперше опишемо методологію формування компетентностей студентів на основі інноваційних технологій у викладанні фізики.

Методологія формування компетентностей студентів у вивченні фізики за допомогою інноваційних технологій передбачає, як нам видається, на основі теоретичної бази дослідження, послідовне виконання таких етапів:

1. Аналіз і вибір сучасної інноваційної технології на основі аналізу компетентнісного завдання з фізики.

На цьому етапі необхідно визначити, які компетентності будемо формувати у студентів, у вивченні фізики, і на основі цього вибираємо відповідну інноваційну технологію (Наприклад, інформаційні технології, ситуаційні, групові, кейсові, проєктні; віртуальна реальність, штучний інтелект, гейміфікація, доповнена реальність тощо). При виборі технології будемо враховувати такі фактори:

- Мета формування компетентностей.
- Соціально-економічні та культурні умови.
- Психолого-педагогічні особливості студентів.
- Можливості матеріально-технічної бази закладу вищої освіти.

2. Ознайомлення з принципами дії технології.

Тут студенти повинні ознайомитися з принципами дії обраної інноваційної технології: зрозуміти її можливості, дієвість та ефективність.

3. Виконання компетентнісного завдання самостійно чи за допомогою технології.

Після вивчення принципів технології студенти реалізують себе через рішення поставленої навчальної проблеми.

4.Оприлюднення рішення розв'язаного завдання.

На цьому етапі студенти презентують результати своєї роботи. Це дозволяє отримати зворотний зв'язок від викладача та одногрупників, а також сприяє розвитку комунікативних навичок студентів, Soft Skills.

5.Моніторинг реальності відповіді, висновок, подальша перспектива дій.

У цьому пункті акцентуємо на тому, що здійснюється моніторинг реальності відповіді, робиться висновок про дієвість та ефективність обраної сучасної інноваційної технології (див. пункт 1) та визначаються подальші перспективи її використання.

Методологія формування компетентностей студентів за допомогою інноваційних технологій є гарантованим способом підготовки майбутніх фахівців, які відповідають вимогам сучасного суспільства, яке зазнає постійних швидких змін.

Описана нами методологія формування компетентностей студентів, яка активно апробується та експериментується сьогодні на кафедрі загальної фізики у Київському національному авіаційному університеті, на кафедрі природничо-математичних дисциплін Хмельницького гуманітарно-педагогічної академії та кафедрі біології та екології у Кам'янець-Подільському національному університеті імені Івана Огієнка. Ці експериментальні дослідження проводяться періодично і систематично під час обговорень на засіданнях кафедр, наукових студентських гуртках, звітних студентських та викладацьких конференціях, семінарах тощо.

**Висновки з дослідження і перспективи подальших розвідок напрямку.** У результаті дослідження було встановлено, що використання інноваційних технологій у викладанні фізики має ряд переваг, зокрема: створення умов для активного, самостійного та творчого навчання студентів (інноваційні технології дозволяють студентам самостійно досліджувати фізичні явища, розв'язувати проблеми, приймати рішення); розвиток пізнавальних здібностей студентів, зокрема критичного мислення, креативності, комунікативних навичок; формування у компетентностей: знання фізичних законів та явищ, вміння застосовувати їх у практичній діяльності, вміння працювати в команді, вміння вирішувати проблеми та приймати рішення тощо.

**Перспективи подальших досліджень.** Подальші дослідження у даному напрямі можуть бути спрямовані на:

– Розробку нових інноваційних технологій для викладання фізики, які будуть більш

ефективними у формуванні компетентностей студентів.

– Вивчення впливу інноваційних технологій на результативність навчання фізики.

– Розробку методів оцінювання дієвості та ефективності використання інноваційних технологій у викладанні фізики.

#### СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Osadchyi V.V., Pinchuk O.P., Vakaliuk T.A. From the digital transformation strategy to the productive integration of technologies in education and training: Report 2023. *CEUR Workshop Proceedings* [This link is disabled.](#), 2023, 3553, pp. 1–8.

2. Pinchuk O., Burov O., Ahadzhanova S., Hlazunova O., Shabalin A. VR in education: Ergonomic features and cybersickness. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 2020, 1211 AISC, pp. 350–355.

3. Мар'єнко М., Коваленко В. Штучний інтелект та відкрита наука в освіті. *Фізико-математична освіта*, 2023. Том 38. № 1. С. 48-53. DOI: 10.31110/2413- 1571-2023-038-1-007

4. Пахомова І. *Сучасні технології в освіті (іммерсивні технології, STEM-освіта, змішане навчання)* : веб-сайт. URL: <https://educationpakhomova.blogspot.com> (дата звернення: 18.01.2024).

5. Скасків Г. М. Впровадження технологій гейміфікації в освітній процес. *Науковий часопис національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Сер. 5 : Педагогічні науки: реалії та перспективи*. Київ : Гельветика, 2021. Вип. 83. С. 24-39. URL: <http://dspace.tnpu.edu.ua/handle/123456789/24399>

6. Савчук О., Кух А. Особливості вивчення робототехніки на заняттях STEM гуртка. *Збірник тез доповідей за матеріалами міжнародної науковометодичної конференції «Технологічне забезпечення STEMосвіти в умовах підготовки фахівця природничо-математичного напрямку» присвяченої 105-й річниці Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка*. Кам'янець-Подільський, Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2023, С.124-130. URL: [https://zhatk.zt.ua/wp-content/uploads/2023/11/2023\\_10\\_tezi\\_137-139.pdf#page=124](https://zhatk.zt.ua/wp-content/uploads/2023/11/2023_10_tezi_137-139.pdf#page=124)

7. Тришук О. В., Фіголь Н. М., Волик Н. С. Гейміфікація в освітньому процесі. *Технологія і техніка друкарства*, 2019. № 3(65), С. 72–79. URL: [https://doi.org/10.20535/2077-7264.3\(65\).2019.202000](https://doi.org/10.20535/2077-7264.3(65).2019.202000)

#### REFERENCES

1. Osadchyi, V.V., Pinchuk, O.P., & Vakaliuk, T.A. (2023). From the digital transformation strategy to the productive integration of technologies in education and training: Report 2023. *CEUR Workshop Proceedings*, 3553, 1–8. [in English].

2. Pinchuk, O., Burov, O., Ahadzhanova, S., Hlazunova, O., & Shabalin, A. (2020). VR in education: Ergonomic features and cybersickness. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 1211 AISC, 350–355. [in English].

3. Marienko, M., & Kovalenko, V. (2023). Shtuchnyi intelekt ta vidkryta nauka v osviti [Artificial intelligence and open science in education]. *Fizyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education*, 38(1), 48-53. [in Ukrainian].

4. Pakhomova, I. (2024). Suchasni tekhnolohii v osviti (imersyivni tekhnolohii, STEM-osvita, zmishane

navchannia) [Modern technologies in education (immersive technologies, STEM education, blended learning)]. [in Ukrainian].

5. Skaskiv, G. M. (2021). Vprovadzhennia tekhnologiiheimifikatsii v osvittii protses [Implementation of gamification technologies in the educational process]. Naukovyi chasopys natsionalnogo pedahohichnogo universytetu imeni M. P. Drahomanova. Ser. 5 : Pedahohichni nauky: realii ta perspektivy [in Ukrainian].

6. Savchuk, O. & Kuh, A. (2023). Osoblyvosti vyvchennia robototekhniki na zaniattiakh STEM hurtka [Peculiarities of studying robotics in STEM classes]. Zbirnyk tez dopovidei za materialamy mizhnarodnoi naukovometodychnoi konferentsii «Tekhnolohichne zabezpechennia STEMosvity v umovakh pidhotovky fakhiivtsia pryrodnycho-matematychnoho napriamu» prysviachenoi 105-y richnytsi Kamianets-Podilskoho natsionalnogo universytetu imeni Ivana Ohienka. [in Ukrainian].

7. Trischuk, O. V., Figol, N. M., & Volik, N. S. (2019). Heimifikatsiia v osvittomu protsesi [Gamification in the educational process]. Tekhnolohiia i tekhnika drukarstva 3(65), 72–79. [in Ukrainian].

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**СЕМЕРНЯ Оксана Миколаївна** – доктор педагогічних наук, доцент, доцент кафедри біології та екології Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

*Наукові інтереси:* інноваційні технології в природничій освіті.

**СУХОВІРСЬКИЙ Олег Васильович** – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри природничо-математичних дисциплін Хмельницької гуманітарно-педагогічної академії.

*Наукові інтереси:* природничо-математична освіта.

**РУДНИЦЬКА Жанна Олександрівна** – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри загальної та прикладної фізики Національного авіаційного університету.

*Наукові інтереси:* методика навчання фізики.

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**SEMERNIA Oksana Mikolaiivna** – Doctor of Education, Ass. Professor, Ass. Professor of the Department of Biology and Ecology Kamianets-Podilskiy Ivan Ohienko National University.

*Scientific interests:* innovative technologies in science education.

**SUHOVIRSKYI Oleh Vasilioyvich** – Ph.D in Pedagogical Science, Ass. Professor, Ass. Professor of the Department of Natural and Mathematical Disciplines Khmelntsky Humanities Pedagogical Academy.

*Scientific interests:* science and mathematics education.

**RUDNYTSKA Zhanna Oleksandrivna** – Ph.D in Pedagogical Science, Ass. Professor, Ass. Professor of the Department of General and Applied Physics National Aviation University.

*Scientific interests:* didactic of physics.

*Стаття надійшла до редакції 30.01.2024 р.*

УДК 001.891.519:520

DOI: 10.36550/2415-7988-2024-1-212-60-67

**ТКАЧЕНКО Ігор Анатолійович** –

доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1775-1110>

e-mail: tkachenko.igor1071@gmail.com

**КРАСНОБОКИЙ Юрій Миколайович** –

кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2103-9978>

e-mail: ymk201113@gmail.com

**ІЛЬНИЦЬКА Катерина Сергіївна** –

кандидат педагогічних наук, доцент кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6179-5543>

e-mail: e-ilmitskaja@udpu.edu.ua

### ДО МЕТОДИКИ ВИКОРИСТАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО МЕТОДУ НАЙМЕНШИХ КВАДРАТІВ У АСТРОНОМІЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

У процесі викладання курсу астрономії на бакалавраті у педагогічних університетах для опису фізичних характеристик небесних тіл широко використовують різні математичні методи. У статті наведено приклад використання одного з математичних методів інтерпретації результатів астрономічних досліджень, а саме методу найменших квадратів. Наводяться характеристики різних типів змінних зір, оцінюються їх параметри в частині