

РІВНЕНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ГУМАНІТАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ISSN 2786-9113 (Online)

ISSN 2786-9105 (Print)

ПРИРОДНИЧА ОСВІТА ТА НАУКА

Випуск 4, 2025



Видавничий дім
«Гельветика»
2025

УДК 50(37)

Головний редактор:

Грицай Наталія Богданівна, доктор педагогічних наук, професор, Рівненський державний гуманітарний університет

Члени редакційної колегії:

Белікова Наталія Олександрівна, доктор педагогічних наук, професор, Волинський національний університет імені Лесі Українки

Войтович Оксана Петрівна, доктор педагогічних наук, професор, Рівненський державний гуманітарний університет

Володимирець Віталій Олександрович, кандидат біологічних наук, доцент, Національний університет водного господарства та природокористування

Волошанська Світлана Ярославівна, кандидат біологічних наук, доцент, Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка

Гапон Світлана Василівна, доктор біологічних наук, професор, Полтавський державний аграрний університет

Гойванович Наталія Костянтинівна, кандидат біологічних наук, доцент, Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка

Дмитроца Олена Романівна, кандидат біологічних наук, доцент, Волинський національний університет імені Лесі Українки

Іванців Василь Володимирович, кандидат історичних наук, доцент, Луцький національний технічний університет

Калько Андрій Дмитрович, доктор географічних наук, професор, Національний університет водного господарства та природокористування, Рівненський технічний коледж Національного університету водного господарства та природокористування

Кіндрат Вадим Кирилович, кандидат педагогічних наук, доцент, Рівненський державний гуманітарний університет

Кірвель Іван Йосипович (Kirvel Ivan), доктор географічних наук, професор, Поморський університет в Слупську, Польща

Коржик Ольга Василівна, кандидат біологічних наук, Волинський національний університет імені Лесі Українки

Лисиця Андрій Валерійович, доктор біологічних наук, професор, Рівненський державний гуманітарний університет

Мартинюк Віталій Олексійович, кандидат географічних наук, доцент, Рівненський державний гуманітарний університет

Мельник Віра Йосипівна, кандидат географічних наук, професор, Рівненський державний гуманітарний університет

Мотузюк Олександр Петрович, кандидат біологічних наук, доцент, Волинський національний університет імені Лесі Українки

Ольшанський Ігор Григорович, кандидат біологічних наук, Інститут ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України

Онїко Валентина Володимирівна, доктор педагогічних наук, професор, Полтавський державний аграрний університет

Радослав Мушкета (Radoslaw Muszkieta), доктор педагогічних наук, професор, Університет Миколи Коперника в Торуні, Польща

Сачук Роман Миколайович, доктор ветеринарних наук, старший дослідник, Рівненський державний гуманітарний університет

Суходольська Ірина, Леонідівна, кандидат біологічних наук, доцент, Рівненський державний гуманітарний університет

Сяська Інна Олексіївна, доктор педагогічних наук, доцент, Рівненський державний гуманітарний університет

Федонюк Віталіна Володимирівна, кандидат географічних наук, доцент, Луцький національний технічний університет

Шейрене Вайда (Šeiriene Vaida), доктор філософії (природничі науки), старший науковий співробітник, Центр природничих досліджень Інституту геології та географії, Вільнюс, Литва

Засновано у 2022 році. Реєстрація суб'єкта у сфері друкованих медіа: Рішення Національної ради України з питань телебачення і радіомовлення № 1742 від 23.05.2024 року.

Ідентифікатор медіа: R30-04138.
Суб'єкт у сфері друкованих медіа – РІВНЕНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ГУМАНІТАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ (вул. Степана Бандери, буд. 12, м. Рівне, 33028, rectorat@rshu.edu.ua, тел. (0362) 63-62-09)

Мови розповсюдження: українська, англійська, польська, німецька, французька, італійська, литовська, іспанська, болгарська.

Періодичність видання: 6 разів на рік.

Затверджено до друку та поширення через мережу інтернет відповідно до рішення Вченої ради Рівненського державного гуманітарного університету (протокол від 25.09.25 р. № 11).

Матеріали друкуються мовою оригіналу. Відповідальність за добір і викладення фактів несуть автори. Редакція не завжди поділяє точку зору авторів публікацій.

Статті у виданні перевірені на наявність плагіату за допомогою програмного забезпечення StrikePlagiarism.com від польської компанії Plagiat.pl.

Фахова реєстрація (категорія «Б»):

Наказ МОН України № 1543 від 20 грудня 2023 року. Наказ МОН України № 220 від 21 лютого 2024 року (спеціальності: А1 Освітні науки, А7 Фізична культура і спорт, С6 Географія та регіональні студії, Е1 Біологія та біохімія, Е2 Екологія, Е4 Науки про Землю)

Офіційний сайт видання:
<https://journals.rshu.rivne.ua/index.php/natural>

ЗМІСТ

ПРИРОДНИЧА ОСВІТА**Освітні науки**

- Білецька Г. А., Матеюк О. П., Барна Л. С.*
ВИКОРИСТАННЯ УКРАЇНСЬКИХ НАРОДНИХ ТРАДИЦІЙ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ
ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖУВАЛЬНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ.....7
- Власенко Р. П.*
МУЗЕЙНА ПЕДАГОГІКА В РЕГІОНАЛЬНОМУ КОНТЕКСТІ: МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ
МУЗЕЇВ ЖИТОМИРЩИНИ У ПРОЦЕСІ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ГЕОГРАФІЇ.....16
- Войтович О. П.*
ОНОВЛЕННЯ ЗМІСТУ ДИСЦИПЛІНИ «МЕТОДИКА НАВЧАННЯ ХІМІЇ»
З УРАХУВАННЯМ СУЧАСНИХ ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ ШКІЛЬНОЇ ХІМІЧНОЇ ОСВІТИ.....26
- Грицай Н. Б., Горбулінська С. М.*
МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ПРОВЕДЕННЯ ВІРТУАЛЬНИХ ЕКСКУРСІЙ З БІОЛОГІЇ
У ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ.....30
- Коцун Л. О., Іванців О. Я., Римар О. В.*
ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ
У ГУРТКОВІЙ РОБОТІ.....36
- Люленко С. О.*
ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖУВАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
У ЗМІЦНЕННІ ЗДОРОВ'Я СУЧАСНОЇ ЛЮДИНИ.....42
- Молнар К. А., Філеп М. Й., Сабов М. Ю., Чома З. З., Бак Є. О.*
РОЗВИТОК ЦИФРОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ СЕРЕД ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ-ЗУМЕРІВ:
ПОРІВНЯННЯ МЕТОДІВ ЗВІТНОСТІ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ.....47
- Онїко В. В., Япринець Т. С.*
РОЗВИТОК ГНУЧКИХ НАВИЧОК (SOFT SKILLS) ЗАСОБАМИ ОСВІТНІХ ХАКАТОНІВ
У ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ АГРАРНО-ТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ.....55
- Павелків К. М.*
МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ВИКЛАДАННЯ ЛАТИНСЬКОЇ МОВИ ТА МЕДИЧНОЇ ТЕРМІНОЛОГІЇ
У ФАХОВІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ФІЗИЧНИХ ТЕРАПЕВТІВ.....64
- Самохвалова В. Л., Журавльова І. М., Тур М. Б.*
ІНТЕГРАЦІЯ ОКРЕМИХ ІНСТРУМЕНТІВ МОБІЛЬНОГО НАВЧАННЯ ЗА РІЗНИХ РІВНІВ
ПІДГОТОВКИ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ БІОЛОГІЧНОГО СПРЯМУВАННЯ.....72
- Стельмах В. Ю., Ткачук Н. М., Барський Ю. М.*
РЕАЛІЗАЦІЯ ЦІЛЕЙ СТАЛОГО РОЗВИТКУ В ПОЗАШКІЛЬНІЙ ГЕОГРАФІЧНІЙ ОСВІТІ.....82
- Трохимчук І. М.*
ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ВИКЛАДАННІ ГЕНЕТИКИ
ТА БІОТЕХНОЛОГІЇ.....92

Фізична культура і спорт

- Гоголь Т. В., Гоголь В. В., Кіндрат В. К.*
ПРОЄКТУВАННЯ МОДЕЛІ ДИФЕРЕНЦІЙОВАНОЇ ПІДГОТОВКИ ВОЛЕЙБОЛІСТІВ
З УРАХУВАННЯМ ЇХНЬОГО ІГРОВОГО АМПЛУА.....97
- Нагорна О. Б., Альошина А. І.*
ОЦІНКА ФІЗИЧНОГО РОЗВИТКУ ЮНИХ СПОРТСМЕНІВ:
СУЧАСНІ ПІДХОДИ ТА ДІАГНОСТИЧНИЙ ІНСТРУМЕНТАРІЙ.....104
- Ногас А. О., Бичук І. О.*
МОТОРНА АСИМЕТРІЯ ЯК АДАПТАЦІЙНИЙ МЕХАНІЗМ:
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ОДНОБІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ.....114

ПРИРОДНИЧІ НАУКИ**Біологія і біохімія**

- Бурмістрова Н. О., Ковальчук Т. Д.*
ДЕКОРАТИВНІСТЬ РОСЛИН CHRYSANTHEMUM × MORIFOLIUM (RAMAT.) HEMSL. EX SITU
НАЦІОНАЛЬНОГО ДЕНДРОЛОГІЧНОГО ПАРКУ «СОФІЇВКА» НАН УКРАЇНИ121

<i>Гапон С. В., Гапон Ю. В., Пархоменко Н. О.</i> МОНІТОРИНГ ДИНАМІКИ БРІОУГРУПОВАНЬ ОБ'ЄКТА САДОВО-ПАРКОВОГО ГОСПОДАРСТВА «ПОЛТАВСЬКИЙ МІСЬКИЙ ПАРК».....	132
<i>Григоренко А. С.</i> МОРФОЛОГІЧНІ ЗМІНИ В СТІНЦІ ДВНАДЦЯТИПАЛОЇ КИШКИ ЩУРІВ ПІД ДІЄЮ КОМПЛЕКСУ ХАРЧОВИХ ДОБАВОК НА ТКАНИННОМУ РІВНІ.....	138
<i>Звір Г. І.</i> КОГНІТИВНІ ТА НЕВРОЛОГІЧНІ ПОРУШЕННЯ У СТУДЕНТІВ, СПРИЧИНЕНІ КОРОНАВІРУСНОЮ ІНФЕКЦІЄЮ.....	145
<i>Лисиця А. В., Кривошия П. Ю., Квартенко О. М., Нечипорук Б. Д., Горчак П. В.</i> ВПЛИВ ПОЛІМЕРНИХ ПОХІДНИХ ГУАНІДИНУ, НАНОЧАСТИНОК ОКСИДУ ЦИНКУ І ЕФІРНИХ ОЛІЙ НА ПРОЛІФЕРАЦІЮ М'ЯЗОВИХ КЛІТИН РИБИ.....	155
<i>Нагорна С. В., Шокало Н. С., Шокало К. С.</i> ПЛАНУВАЛЬНІ ПІДХОДИ ДО ВИКОРИСТАННЯ РИЦИНИ ЗВИЧАЙНОЇ (<i>RICINUS COMMUNIS L.</i>) У СТРУКТУРІ САДОВО-ПАРКОВИХ НАСАДЖЕНЬ.....	165
<i>Симонова Н. А., Мехед О. Б.</i> ВПЛИВ ТОКСИКАНТІВ РІЗНОЇ ХІМІЧНОЇ ПРИРОДИ НА ІНТЕНСИВНІСТЬ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСНЕННЯ ЛІПІДІВ В ПЕЧІНЦІ КОРОПА ЛУСКАТОГО.....	171
<i>Сяський В. А., Сяська І. О., Антонюк-Кисіль В. М., Саламадзе О. О.</i> КЛАСТЕРИЗАЦІЯ ТА КЛАСИФІКАЦІЯ КАРДІОЛОГІЧНИХ ПАТФІЗІОЛОГІЧНИХ СТАНІВ І ПРОЦЕСІВ МЕТОДАМИ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ТА НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ.....	181
<i>Чеканов М. М., Діденко І. П., Ковтонюк А. І., Фабрика М. Р., Кульбіцький В. Л.</i> СУЧАСНИЙ СТАН ТА ДЕМОГРАФІЧНА ПОПУЛЯЦІЙНА СТРУКТУРА <i>PULSATILLA</i> <i>PRATENSIS MILL.</i> У МЕЖАХ ПОБУЖЖЯ.....	187
Екологія	
<i>Крайнюков О. М., Щокіна М. М.</i> ПРОБЛЕМА ВПРОВАДЖЕННЯ БІОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ РАНЬОГО ПОПЕРЕДЖЕННЯ ДЛЯ ОЦІНКИ ЕКОНОМІЧНИХ НАСЛІДКІВ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД.....	195
<i>Мельник В. Й., Володимирець В. О., Савчук Л. К., Логвиненко І. П.</i> ПРОЦЕСИ ФОРМУВАННЯ РОСЛИННОСТІ АНТРОПОГЕННО ЗМІНЕНИХ ТЕРИТОРІЙ ВІДПРАЦЬОВАНИХ КАР'ЄРІВ.....	201
Географія	
<i>Білоус В. А., Білоус Ю. О.</i> КАРТОГРАФІЧНА СПАДЩИНА ОЛЕКСАНДРА ЗУПАНА: ВІД РУКОПИСНИХ КАРТ ДО СУЧАСНИХ ГІС-МОДЕЛЕЙ.....	210
<i>Поплавська І. В., Кузишин А. В., Вовк Л. А., Похила Ю. В., Герасимчук Д. В.</i> ПРОСТОРОВА ОРГАНІЗАЦІЯ ТИПІВ МІСЬКОГО ПРОСТОРУ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТИВ ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ ТА ВПЛИВ НА НЕЇ АДМІНІСТРАТИВНО-ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ РЕФОРМИ.....	217
<i>Робак Р. М.</i> ПЕРСПЕКТИВИ ІМПЛЕМЕНТАЦІЇ ЄВРОПЕЙСЬКОГО ДОСВІДУ В РОЗВИТОК ТУРИСТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	225
<i>Скиба Г. В., Циганенко-Дзюбенко І. Ю., Курило С. М., Шихненко К. О.</i> СТАЛІЙ РОЗВИТОК ВОДНИХ РЕСУРСІВ МАЛИХ РІЧОК УРБАНІЗОВАНИХ ЛАНДШАФТІВ ЖИТОМИРСЬКОГО АДМІНІСТРАТИВНОГО РАЙОНУ.....	232
<i>Тарновецький В. І.</i> ПРОБЛЕМАТИКА ФОРМАЛЬНОГО ЗАСТОСУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ОЦІНОК В УКРАЇНІ: НА ПРИКЛАДІ ОВД ТА СЕО.....	243
<i>Тищенко С. В.</i> ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД ФОРМУВАННЯ ТУРИСТСЬКО-РЕКРЕАЦІЙНИХ СИСТЕМ.....	249

CONTENTS

NATURAL SCIENCES EDUCATION

Educational sciences

Biletska H. A., Mateiuk O. P., Barna L. S.

THE USE OF UKRAINIAN FOLK TRADITIONS FOR THE FORMATION OF HEALTH-PRESERVING COMPETENCE OF HIGHER EDUCATION STUDENTS.....7

Vlasenko R. P.

MUSEUM PEDAGOGY IN A REGIONAL CONTEXT: THE POTENTIAL OF ZHYTOMYR REGION'S MUSEUMS FOR TRAINING FUTURE GEOGRAPHY TEACHERS..... 16

Voitovych O. P.

UPDATE OF THE CONTENT OF THE DISCIPLINE "CHEMISTRY TEACHING METHODS" TAKING INTO ACCOUNT MODERN TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF SCHOOL CHEMISTRY EDUCATION.....26

Hrytsai N. B., Horbulinska S. M.

METHODOLOGICAL ASPECTS OF CONDUCTING VIRTUAL BIOLOGY EXCURSIONS IN GENERAL SECONDARY EDUCATION INSTITUTIONS..... 30

Kotsun L. O., Ivantsiv O. Ya., Rymar O. V.

FEATURES OF ORGANISING SCIENTIFIC AND RESEARCH ACTIVITIES OF STUDENTS IN CLUB WORK..... 36

Liulenko S. O.

THE EFFECTIVENESS OF HEALTH-PRESERVING TECHNOLOGIES IN STRENGTHENING MODERN HUMAN HEALTH.....42

Molnar K. A., Filep M. J., Sabov M. J., Csoma Z. Z., Bak E. O.

DEVELOPMENT OF DIGITAL COMPETENCIES AMONG ZOOMER HIGHER EDUCATION STUDENTS: A COMPARISON OF LABORATORY REPORTING METHODS.....47

Onipko V. V., Yaprynets T. S.

FORMATION OF SOFT SKILLS THROUGH EDUCATIONAL HACKATHONS AMONG STUDENTS OF AGRARIAN AND TECHNICAL SPECIALTIES.....55

Pavelkiv K. M.

METHODOLOGICAL ASPECTS OF TEACHING LATIN AND MEDICAL TERMINOLOGY IN THE PROFESSIONAL TRAINING OF PROSPECTIVE PHYSICAL THERAPISTS..... 64

Samokhvalova V. L., Zhuravlova I. M., Tur M. B.

INTEGRATION OF SOME MOBILE LEARNING TOOLS AT DIFFERENT LEVELS OF HIGHER EDUCATION STUDENTS TRAINING IN BIOLOGICAL SCIENCE..... 72

Stelmakh V. Yu., Tkachuk N. M., Barskyi Yu. M.

IMPLEMENTATION OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS IN EXTRACURRICULAR GEOGRAPHY EDUCATION.....82

Trohymchuk I. M.

USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN TEACHING GENETICS AND BIOTECHNOLOGY..... 92

Physical culture and sports

Hohol T. V., Hohol V. V., Kindrat V. K.

DESIGNING A MODEL OF DIFFERENTIATED TRAINING OF VOLLEYBALL PLAYERS TAKING INTO ACCOUNT THEIR PLAYING ROLE..... 97

Nagorna O. B., Aloshyna A. I.

ASSESSMENT OF PHYSICAL DEVELOPMENT IN YOUNG ATHLETES: MODERN APPROACHES AND DIAGNOSTIC TOOLS.....104

Nogas A. O., Bychuk I. O.

FUNCTIONAL MOTOR ASYMMETRY AS AN ADAPTIVE MECHANISM: A STUDY ON THE IMPACT OF UNILATERAL LOADS.....114

NATURAL SCIENCES RESEARCH**Biology and biochemistry****Burmistrova N. O., Kovalchuk T. D.**

DECORATIVE PLANTS CHRYSANTHEMUM × MORIFOLIUM (RAMAT.) HEMSL. EX SITU OF THE NATIONAL DENDROLOGICAL PARK “SOFIYIVKA” OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF UKRAINE.....121

Hapon S. V., Hapon Yu. V., Parkhomenko N. O.

MONITORING THE DYNAMICS OF BRYOCOENOSSES IN THE OBJECT OF LANDSCAPE AND PARK MANAGEMENT “POLTAVA CITY PARK”.....132

Grygorenko A. S.

MORPHOLOGICAL CHANGES IN THE WALL OF THE DUODENUM OF RATS UNDER THE INFLUENCE OF A COMPLEX OF FOOD SUPPLEMENTS AT THE TISSUE LEVEL..... 138

Zvir G. I.

COGNITIVE AND NEUROLOGICAL DISORDERS IN STUDENTS CAUSED BY CORONAVIRUS INFECTION145

Lysytsya A. V., Kryvoshyya P. Yu., Kvarntenko O. M., Nechyporuk B. D., Horchak P. V.

EFFECT OF POLYMERIC GUANIDINE DERIVATIVES, ZINC OXIDE NANOPARTICLES, AND ESSENTIAL OILS ON THE PROLIFERATION OF FISH MUSCLE CELLS.....155

Nahorna S. V., Shokalo N. S., Shokalo K. S.

PLANNING APPROACHES TO THE USE OF COMMON CASTOR BEAN (RICINUS COMMUNIS L.) IN THE STRUCTURE OF GARDEN AND PARK PLANTINGS.....165

Symonova N. A., Mekhed O. B.

INFLUENCE OF TOXICANTS OF VARIOUS CHEMICAL NATURE ON THE INTENSITY OF LIPID PEROXIDATION IN THE LIVER OF SCALY CARP.....171

Siaskyi V. A., Siaska I. O., Antonyuk-Kysil V. M., Salamadze O. O.

CLUSTERING AND CLASSIFICATION OF CARDIOLOGICAL PATHOPHYSIOLOGICAL CONDITIONS AND PROCESSES USING MACHINE LEARNING AND NEURAL NETWORK METHODS.....181

Chekanov M. M., Didenko I. P., Kovtoniuk A. I., Fabryka M. R., Kulbitskiy V. L.

CURRENT STATUS AND DEMOGRAPHIC POPULATION STRUCTURE OF PULSATILLA PRATENSIS MILL. WITHIN THE POBUZHYZHYA REGION.....187

Ecology**Krainskiy O. M., Shchokina M. M.**

THE PROBLEM OF IMPLEMENTING BIOLOGICAL EARLY WARNING SYSTEMS FOR ASSESSING THE ECONOMIC CONSEQUENCES OF SURFACE WATER POLLUTION195

Melnyk V. Y., Volodymyrets V. O., Savchuk L. K., Lohvynenko I. P.

VEGETATION FORMATION PROCESSES IN ANTHROPOGENICALLY ALTERED AREAS OF ABANDONED QUARRIES.....201

Geography**Bilous V. A., Bilous Yu. O.**

CARTOGRAPHIC HERITAGE OF ALEXANDER SUPAN: FROM MANUSCRIPT MAPS TO MODERN GIS MODELS.....210

Poplavska I. V., Kuzyshyn A. V., Vovk L. A., Pohyla Yu. V., Herasymchuk D. V.

TRANSFORMATION OF URBAN SPACE ORGANIZATION IN TERNOPIL REGION UNDER THE ADMINISTRATIVE-TERRITORIAL REFORM.....217

Robak R. M.

PROSPECTS FOR THE IMPLEMENTATION OF EUROPEAN EXPERIENCE IN THE DEVELOPMENT OF TOURISM INFRASTRUCTURE OF TERRITORIAL COMMUNITIES IN TERNOPIL REGION.....225

Skyba G. V., Tsyhanenko-Dziubenko I. Yu., Kurilo S. M., Shykhnenko K. O.

SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF WATER RESOURCES OF SMALL RIVERS IN URBANIZED LANDSCAPES OF ZHYTOMYR ADMINISTRATIVE DISTRICT.....232

Tarnovetskiy V. I.

PROBLEMS OF THE FORMAL APPLICATION OF ENVIRONMENTAL ASSESSMENTS IN UKRAINE: THE CASE OF EIA AND SEA.....243

Tyshchenko S. V.

USE OF GEOINFORMATION SYSTEMS IN RESEARCH ON TOURISM AND RECREATION.....249

УДК 373.3:57:004(045)

DOI <https://doi.org/10.32782/NSER/2025-4.12>

ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ВИКЛАДАННІ ГЕНЕТИКИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЇ

Трохимчук Ірина Михайлівна

кандидат педагогічних наук, доцент,

доцент кафедри біології, здоров'я людини і фізичної терапії

Рівненського державного гуманітарного університету

ORCID ID: 0000-0003-0560-3786

У статті визначені особливості використання цифрових технологій у викладанні генетики та біотехнології. Основна увага зосереджена на ефективності застосування інтерактивних програм, віртуальних лабораторій, мультимедійного контенту та цифрових платформ для покращення якості біологічної освіти. Сучасними дослідженнями підтверджується інтеграція цифрових технологій у процесі викладання навчальних дисциплін, у тому числі генетики і біотехнології, що є дієвим способом покращення якості освіти здобувачів та розвитку їх компетенцій згідно освітньо-професійних програм спеціальностей. Також розглянуто можливі шляхи покращення процесу навчання біології з використанням сучасних технологій та методів цифрової трансформації освітнього процесу в умовах війни. Здобувачі, які вивчають генетику, біотехнологію та інші біологічні дисципліни, на сьогоднішній день мають унікальну можливість унаочнення біологічних процесів за допомогою «Доповненої реальності (AR)» та «Віртуальної реальності (VR)». Основним завданням всіх навчальних закладів є підготовка конкурентоздатних фахівців, які матимуть змогу набути всі необхідні навички роботи з цифровими інструментами та відповідатимуть вимогам сьогодення. Інформаційно-комунікаційні технології та цифрові навчальні ресурси допомагають не тільки підвищувати якість знань з генетики та біотехнології, але і в цілому організувати процес навчання в умовах воєнних дій, зробити освіту доступною та дати можливість здобувачам та викладацькому складу більш гнучко підходити до самого навчального процесу. В сучасних умовах дистанційного та змішаного навчання використання інтерактивних мультимедійних ресурсів є важливим інструментом при вивченні складних для розуміння розділів генетики та біотехнології. Саме інтерактивні мультимедійні ресурси дозволяють через візуалізацію опанувати цитологічну будову, ознайомитися у об'ємному форматі 3D зображення з структурою самої клітини та їх функціями. Одним з найперших цифрових інструментів, які активно почали використовуватися у викладанні біологічних дисциплін, стали віртуальні лабораторії.

Ключові слова: освітній процес, цифрові технології; віртуальні лабораторії; інтерактивні методи навчання, цифрові інструменти.

Trochimchuk I. M. Use of digital technologies in teaching genetics and biotechnology

The article identifies the features of implementing digital technologies in teaching genetics and biotechnology. The main focus is on the effective use of interactive programs, virtual laboratories, multimedia content, and digital platforms to improve the quality of biology education. Modern research confirms the integration of digital technologies in the process of teaching academic disciplines, including genetics and biotechnology, which is an effective way to improve the quality of education of applicants and develop their competencies according to educational and professional programs of specialties. Possible ways to improve the biology teaching process using modern technologies and methods of digital transformation of the educational process in wartime conditions are also considered. Students studying genetics, biotechnology, and other biological disciplines today have a unique opportunity to visualize biological processes using Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR). The main task of all educational institutions is to train competitive specialists who will be able to acquire all the necessary skills to work with digital tools and meet today's requirements. Information and communication technologies and digital educational resources help not only to improve the quality of knowledge in genetics and biotechnology, but also to generally organize the learning process in conditions of military operations, make education accessible, and enable students and teaching staff to approach the educational process itself more flexibly. In modern conditions of distance and blended learning, the use of interactive multimedia resources is an important tool in studying difficult-to-understand sections of genetics and biotechnology. It is interactive multimedia resources that allow us to master the cytological structure through visualiza-

© Трохимчук І. М., 2025

Стаття поширюється на умовах ліцензії CC BY 4.0

tion, to familiarize ourselves with the structure of the cell itself and their functions in a three-dimensional 3D image format. One of the very first digital tools that began to be actively used in teaching biological disciplines was virtual laboratories.

Key words: educational process, digital technologies; virtual laboratories; interactive teaching methods, digital tools.

Постановка проблеми та її актуальність.

Якість навчання біологічних дисциплін, зокрема генетики та біотехнології, можна підвищити через впровадження цифрових технологій, які забезпечують і мобільність та індивідуалізацію освітнього процесу. Разом з тим, інновації у галузях генетики та біотехнології швидко реалізуються та знаходять практичне застосування у галузі охорони здоров'я, лабораторної діагностики, медицини. Значно зменшився період від наукового відкриття до впровадження у практику. Так, наприклад, технологія використання мРНК-вакцин від COVID-19 зайняла в часі один рік. Використання методу полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР-тест), який під час діагностики дає результат 99% вірогідності, стало можливим всього за два роки.

Тому в умовах швидкого розвитку методів генетичних та біотехнологічних досліджень необхідний постійний аналіз сучасного стану наукових досягнень у цих галузях. Це є необхідною умовою підготовки сучасного конкурентоспроможного фахівця, який прагне постійного самовдосконалення, підвищення кваліфікації та активного впровадження в професійну діяльність інноваційних досягнень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Питання використання цифрових технологій в освіті є досить актуальним і дослідженню присвячені публікації закордонних та вітчизняних вчених. Сучасні тенденції розвитку інформаційного суспільства, зокрема в галузі освітніх технологій, розглянуто у роботах В. Бикова, О. Спіріна та О. Пінчук [1]. Ці дослідники вважають, що сучасний освітньо-інформаційний простір, в тому числі і викладання біологічних дисциплін, повинні базуватися на досягненнях науково-технічного прогресу.

Різні аспекти впровадження інтерактивних симуляцій, використання віртуальних лабораторій, адаптивних навчальних платформ можна зустріти у публікаціях О. Пехоти [2] та М. Гриньової [3]. Окремо слід зазначити ефективність використання віртуальних лабораторій у викладанні генетики та біотехнології для здобувачів вищої освіти. Така можливість є просто незамінною під час дистанційної форми навчання.

Під час викладання тем молекулярної генетики та біотехнології доцільним, на думку L. Deng, Y. Zhang, H. Wang, є використання доповненої реальності (AR). AR-технології дають змогу створювати інтерактивні моделі клітин, органів та

організмів, що значно візуалізує сприйняття такої інформації [4].

Аналіз впливу інтерактивних мультимедійних ресурсів на процес закріплення біологічних знань досліджували Н. Miller, K. Kastens Встановлено, що використання 3D-моделей покращує розуміння таких складних тем, як мітоз, мейоз, генетичні мутації тощо. Якість навчання здобувачів за допомогою мультимедійних ресурсів була вищою порівняно з традиційними методами навчання [5].

У засвоєнні складних тем з генетики та молекулярної біотехнології необхідний диференційований підхід. М.Лінднер, Ф.Краус, Т.Вайгель досліджували ефективний вплив на розуміння навчального матеріалу тематичних онлайн-курсів [6].

Аналіз переходу від традиційних до цифрових методів викладання біологічних дисциплін, зокрема генетики та біотехнології, зробили В. Гнатюк, Г. Аркушина та О. Скорик У своїх дослідженнях вони відзначають розвиток критичного мислення у здобувачів вищої освіти та загалом покращення ефективності процесу навчання саме через використання цифрових ресурсів. Автори виділяють важливість професійного розвитку викладачів для використання всіх можливостей цифровізації освіти [7].

Як зазначає С.Скрипник у своїх наукових розвідках, «використання цифрових технологій у вивченні біологічних дисциплін має величезний потенціал для покращення навчального процесу, роблячи його більш ефективним, доступним та цікавим для студентів. Це не лише готує майбутніх фахівців до роботи в сучасному світі, але й сприяє розвитку їхніх навичок та знань у галузі біології» [8].

Отже, сучасними дослідженнями підтверджується інтеграція цифрових технологій у процесі викладання навчальних дисциплін, у тому числі генетики і біотехнології, що є дієвим способом покращення якості освіти здобувачів та розвитку їх компетентностей згідно з освітньо-професійними програмами спеціальностей.

Мета статті – визначити основні аспекти використання цифрових технологій у викладанні генетики та біотехнології для здобувачів вищої освіти.

Виклад основного матеріалу дослідження. Освітні цифрові платформи в умовах сьогодення досить стрімко розвиваються та охоплюють різні напрями навчання. Їх можна умовно розділити на кілька категорій:

- Міжнародні освітні платформи:

Coursera – онлайн-курси від класичних університетів і компаній (Google, Yale, Stanford).

edX – відкриті онлайн-курси (МООС) від MIT, Harvard та інших.

Udemy – цифрова платформа з практичними курсами від експертів у різних сферах.

Khan Academy – безкоштовні уроки (особливо сильна цифрова платформа у природничих науках).

Labster – це глобальна платформа для віртуальних лабораторій, яка надає безкоштовний доступ до інтерактивних симуляцій з генетики, біотехнології та інших галузей біології. Цей ресурс був впроваджений на державному рівні для підтримки дистанційного та змішаного навчання в українських закладах освіти, включаючи університети та коледжі.

Також є платформи типу Bayer FieldView, які використовуються для збору та аналізу даних, оптимізації виробництва та прийняття рішень у сільському господарстві, що є важливою галуззю для біотехнологій. Цікавим для наукового і підприємницького розвитку може стати проєкт NanoBioTech Nexus. Цей цифровий ресурс пропонує сучасні досягнення в галузі нанотехнологій і біотехнологій та надає доступ до освітніх онлайн-курсів, сприяє розвитку інноваційної освіти, підприємництва та високотехнологічного бізнесу на перетині цих галузей.

• Українські та локалізовані платформи:

Prometheus – провідна українська платформа з онлайн-курсами (від економіки до IT).

EdEra – інтерактивні курси, зокрема для шкільної та вищої освіти.

Всеукраїнська школа онлайн (ВШО) – державна платформа для учнів 5–11 класів.

Моя Школа/ClassTime – інструменти для вчителів і тестування учнів.

Функціонують також різноманітні ресурси для професійного розвитку та бізнесу, формальної та неформальної освіти, професійного розвитку та самоосвіти.

У сучасних умовах дистанційного та змішаного навчання використання інтерактивних мультимедійних ресурсів є важливим інструментом під час вивчення складних для розуміння розділів генетики та біотехнології. Саме інтерактивні мультимедійні ресурси дають змогу через візуалізацію опанувати цитологічну будову, ознайомитися у об'ємному форматі 3D зображення з структурою самої клітини та їх функціями. Здобувачі вищої освіти, використовуючи програму «CellCraft», отримують можливість побачити у хорошому зображенні при значному збільшенні такі структури клітини, як апарат Гольджі або мітохондрії. Програма дає можливість змінювати масштаб обраного об'єкта, просторове розташування та працювати з ним як у реальній науковій лабораторії. Цінною є можливість досліджувати не лише будову, але і функції клітини та клітинний цикл

загалом. Вивчення здобувачами генетичних особливостей процесів мітозу та мейозу на молекулярному рівні у тривимірному зображенні, з яким ще можливо взаємодіяти, значно покращує процес засвоєння навчального матеріалу та покращує якість біологічної освіти загалом.

У викладанні генетики доречним буде використання програми «Mendel's Peas», яка пропонує моделювання та прогнозування генетичних схрещувань для рослинних та тваринних організмів з різними генетичними наборами на основі законів Г. Менделя. Користувачі цього освітнього ресурсу мають можливість змінювати генотипи вихідних форм і спостерігати за розподілом алелів у нащадків, виникненням мутацій у молекулі ДНК, процесів рекомбінації при гаметогенезах у вигляді відео зображень.

Здобувачі, які вивчають генетику, біотехнологію та інші біологічні дисципліни, на сьогодні мають унікальну можливість унаочнення біологічних процесів за допомогою «Доповненої реальності (AR)» та «Віртуальної реальності (VR)». AR/VR цифрові технології доречно використовувати для вивчення цитомолекулярних механізмів спадковості та мінливості, мутаційних процесів в організмах, спадкових патологій генетичного плану і загалом процесів, які відбуваються в хромосомах. Використовуючи віртуальну реальність, здобувачі вищої освіти, як справжні науковці, можуть досліджувати структуру молекули ДНК, її просторову будову, аналізувати процеси передачі спадкової інформації і навіть моделювати саму молекулу ДНК. Доповнена реальність дає можливість впізнавати та ідентифікувати гени та проводити схрещування, маючи можливість спостерігати за розвитком генетичних подій у реальному часі.

Одним із найперших цифрових інструментів, які активно почали використовуватись у викладанні біологічних дисциплін, стали віртуальні лабораторії – дуже якісні засоби навчання, які реалізують можливості для здобувачів взяти участь у складних та дорогавартісних лабораторних дослідженнях. Цифровий освітній ресурс «Labster» сьогодні добре відомий і використовуваний від шкільного процесу опанування біології до процесів викладання генетики та біотехнології у закладах вищої освіти. На цій освітній платформі є унікальна можливість віртуальних симуляцій лабораторних експериментів різної складності. До прикладу, цікавою є симуляція складного для розуміння здобувачами процесу полімеразної ланцюгової реакції. Доступними для вивчення є теми реплікації та біосинтезу. Крім того, відпрацьовуються навички роботи з лабораторним обладнанням, наприклад, цифровим мікроскопом, та реактивами. Якщо здобувач під час проведення симулятивного дослідження використовує непра-

вильний реактив чи робить помилку у ході самого дослідження, програма повертає такого дослідника на початковий етап і змушує повторювати всі процеси знову аж до виправлення допущених помилок та отримання позитивного результату у вигляді кінцевого продукту. Такі віртуальні лабораторії також дають можливість спостерігати за тривалими в часі біологічними процесами, такими, як процеси гастрюляції, етапи органогенезу та стадії ембріогенезу.

Онлайн навчання як один з викликів сьогодення досить часто реалізовується за допомогою LMS-систем (Moodle, Google Classroom, Zoom) та дає можливість не лише для проведення онлайн-занять, але і для контролю якості знань здобувачів вищої освіти та персоналізації процесу навчання в цілому. Завдяки цим платформам стала можливою презентація теми в реальному часі, організація дискусії або колективного обговорення на зазначену тему, організація групової або проектної роботи та проведення опитування чи закріплення вивченого матеріалу у вигляді діалогу.

Цифровий ресурс SmartSparrow допомагає створювати адаптивні навчальні курси, підсумкові проміжні та поточні форми контролю. Для перевірки засвоєння навчального матеріалу з генетики та біотехнології, який є досить складним для розуміння, здобувачі можуть виконувати тести різних модулів та отримувати додаткові ресурси і пояснення саме в тих розділах, які викликають складнощі.

Наведемо приклади освітніх цифрових платформ, які активно використовуються здобувачами вищої освіти кафедри біології, здоров'я людини і фізичної терапії Рівненського державного гуманітарного університету.

1. Основи спадковості. Для розуміння законів Менделя й принципів передачі генів – PhET – Natural Selection (укр.). До прикладу, можна змінювати вплив чинників довкілля на розвиток популяції в цілому. Здобувачам пропонується змінювати морфологічні ознаки – колір хутра кролів, розміри кінцівок, хвоста, запаси їжі та наявність відсутність хижаків. Для симуляції класичних експериментів Г. Менделя та ефективного закріплення основних генетичних термінів (ген, алельність, домінуючі та рецесивна алель тощо) варто використати Labster – Heredity (демо).

2. Генетичні розрахунки, прогнозування ймовірних генотипів та фенотипів організмів, віртуальні вправи для опанування законів Менделя на прикладах схрещування гороху, вправи на складання решітки Пеннета, визначення ймовірності народження нащадків із конкретними ознаками реалізовуємо за допомогою Biology Corner – Genetics Practice.

3. Молекулярні основи генетики та біотехнології, розуміння роботи ДНК на молекуляр-

ному рівні дає ресурс Utah Virtual Lab – DNA Extraction, екстракція ДНК: виділення молекули ДНК з клітини у віртуальній лабораторії як практичний експеримент пропонується Utah Virtual Lab – PCR. Доступна можливість вибору праймерів, проведення ампліфікації ДНК. Метод копіювання фрагментів ДНК – сучасна методика лабораторних досліджень, відомих як полімеразна ланцюгова реакція (PCR), що лежить в основі тестів на COVID-19 та сучасних генетичних досліджень та біотехнологічних виробництв.

4. Опанувати сучасні досягнення біотехнології та ознайомитися з методами генної інженерії дає можливість цифровий ресурс HHMI – Bacterial Identification with DNA. Програма пропонує пройти всі етапи для ідентифікації бактерій за методом секвенування ДНК. Ознайомитися та спробувати себе в ролі науковця, який працює з найсучаснішою технікою, яка вже використовується в медицині та агробіотехнології, змінити та відредагувати геном за допомогою CRISPR у віртуальній лабораторії допоможе Labster – CRISPR-Cas9 (демо).

Взаємодія здобувачів у електронному середовищі дає можливість обміну ідеями, запитаннями та отримання відповідей на них, спільне обговорення та розв'язування проблем. Це збільшує мотивацію до процесу набуття нових знань та сприяє формуванню вмінь співпраці з іншими людьми.

За умови воєнного стану в Україні більшість викладачів, які працюють з електронними ресурсами, використовують хмарні технології та онлайн-сервіси для самого процесу навчання, контролю якості освіти, розроблення електронних курсів тощо. Сучасні формати дистанційного навчання здобувачів вимагають ретельної підготовки та роботи з великою аудиторією в дистанційному режимі [1, с. 28].

Висновки. Отже, освітній процес в умовах війни в Україні проходить вимушену цифрову трансформацію. Інформаційно-комунікаційні технології та цифрові навчальні ресурси допомагають не тільки підвищувати якість знань з генетики та біотехнології, але і в цілому організувати процес навчання в умовах воєнних дій, зробити освіту доступною та дати можливість здобувачам та викладацькому складу більш гнучко підходити до самого освітнього процесу. Онлайн навчання та використання цифрових освітніх технологій дають змогу зберігати зв'язок між викладачем та здобувачами й організувати навчання незалежно від локації та можливості доступу до закладів освіти. За наявності великої кількості цифрових освітніх платформ процес викладання генетики та біотехнології зберігає свою безперервність та ефективність.

На перспективу подальших наукових розвідок варто звернути увагу на виокремлення та вивчення ефективності використання конкретних цифрових технологій у процесі здобуття біоло-

гічних знань та можливостей вдосконалення або часткової реорганізації вже існуючих цифрових освітніх платформ у зв'язку з певними їх недоліками.

Література:

1. Биков В. Ю., Спирін О. М., Пінчук О. П. Сучасні завдання цифрової трансформації освіти. *Вісник Кафедри ЮНЕСКО «Неперервна професійна освіта XXI століття»*. 2020. № 1. С. 27–36.
2. Пехота О., Кіктенко А., Любарська О. та ін. Освітні технології: навч.-метод. посіб. Київ: А.С.К., 2002. 255 с.
3. Гриньова М. Цифрові технології в сучасній освіті: можливості та виклики. Харків: Освіта, 2015. 312 с.
4. Deng L., Zhang Y., Wang H. та ін. Доповнена реальність у викладанні біології: вплив на засвоєння знань. *Computers & Education*. 2020. Т. 148. С. 103788.
5. Miller H., Kastens K. Interactive multimedia resources in biology education. *Journal of Science*. 2018. Т. 27, № 5. С. 410–420.
6. Lindner, M., Kraus, F., Weigel, T., et al. Adaptive online e-courses as a tool for personalized biology education. *Online Learning Journal*. 2021. Т. 25, № 1. С. 101–116.
7. Гнатюк В., Аркушина Г., Скорик О. Перехід від традиційних до цифрових методів викладання біології. *Педагогічні науки: теорія і практика*. 2024. № 1(115). С. 94–101.
8. Скрипник С. Особливості використання цифрових технологій у вивченні біологічних дисциплін (загальна біологія, цитологія, генетика, біологія індивідуального розвитку). *Психолого-педагогічні проблеми сучасної школи*. 2025. Вип. 1(13). С. 76–85.

References:

1. Bykov, V. Yu., Spirin, O. M., Pinchuk, O. P. (2020). Suchasni zavdannya tsyfrovoy transformatsii osvity. *Visnyk Kafedry YuNESKO «Nepерerвна profesiina osvita KhKhI stolittia»*, 1, 27–36. [in Ukrainian].
2. Pehota, O. M., Kiktenko, A. Z., Liubarska, O. M., et al. (2002). *Osvitni tekhnolohii [Educational technologies: Teaching and methodical guide]*. Kyiv: A.S.K. [in Ukrainian].
3. Hryniova, M. V. (2015). *Tsyfrovі tekhnolohii v suchasniі osviti: mozhly v ostita vyklyky [Digital technology esinmodern education: Opportunities and challenges]*. Harkiv: Osvita [in Ukrainian].
4. Deng, L., Zhang, Y., Wang, H., et al. (2020). Augmented reality in biology teaching: Theim pacton knowled geacquisition. *Computers & Education*, 148, 103788
5. Miller, H., & Kastens, K. (2018). Interactive multimedia resources in biology education. *Journal of Science Education and Technology*, 27(5), 410–420.
6. Lindner, M., Kraus, F., Weigel, T., et al. (2021). Adaptive online e-courses as a tool for personalized biology education. *Online Learning Journal*, 25(1), 101–116.
7. Hnatiuk, V., Arkushyna, H., Skoryk, O. (2024). *Perekhid vid tradytsiinykh do tsyfrovyykh metodiv vykladannia biolohii [Transitioning from traditional to digital methods of teaching biology]*. *Pedahohichni nauky: teoriia i praktyka*, 1(115), 94–101. [in Ukrainian].
8. Skrypnyk, S. (2025). *Osoblyvosti vykorystannia tsyfrovyykh tekhnolohii u vyvchenni biolohichnykh dystsyplin (zahalna biolohiia, tsytolohiia, henetyka, biolohiia indyvidualnoho rozvytku) [Features of the use of digital technologies in the study of biological disciplines (general biology, cytology, genetics, biology of individual development)]*. *Psykhologo-pedahohichni problemy suchasnoi shkoly*, 1(13), 76–85. [in Ukrainian].

Стаття надійшла: 11.08.2025

Прийнято: 05.09.2025

Опубліковано: 27.10.2025

Наукове видання

Природнича освіта та наука

Випуск 4(10), 2025

Засновано у 2022 році

Засновник:

Рівненський державний гуманітарний університет

Періодичність видання: 6 разів на рік

Українською та англійською мовами

Коректура • В. О. Бабич

Комп'ютерна верстка • О. І. Молодецька

Формат 60x84/8. Гарнітура Times New Roman.
Папір офсет. Цифровий друк. Ум. друк. арк. 30,46.

Підписано до друку 27.10.2025.

Зам. № 1225/967. Наклад 100 прим.

Видавничий дім «Гельветика»
65101, Україна, м. Одеса, вул. Інглєзі, 6/1
Телефони: +38 (095) 934 48 28, +38 (097) 723 06 08

E-mail: mailbox@helvetica.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи

ДК № 7623 від 22.06.2022 р.