

**ВІННИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА КОЦЮБИНСЬКОГО**

ПРИРОДНИЧО-ГЕОГРАФІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА БІОЛОГІЇ

Л.О. Нікітченко

БІОЛОГІЧНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ В ШКОЛІ



Вінниця 2024

УДК 373.5.091.33:57.08(075.8)

Н62

Нікітченко Л.О. Біологічний експеримент в школі: навчально-методичний посібник для вчителів та здобувачів освіти природничо-географічного факультету Вінниця: 2024. – 146 с.

Рецензенти:

Наталія БАЮРКО – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри біології
Вінницького державного педагогічного університету імені
Михайла Коцюбинського.

Ірина БУЗЕНКО – кандидат педагогічних наук, старший викладач ЦК
викладачів природничих дисциплін КЗВО «Вінницький
гуманітарно-педагогічний коледж»

У навчально-методичному посібнику викладено основний зміст курсу «Біологічний експеримент в школі» згідно з чинною навчальною програмою та з урахуванням сучасних досягнень педагогічної науки. Представлена методична розробка біологічних експериментів в школі. Теоретичний матеріал посібника може використовуватися під час підготовки до навчальної дисципліни «Біологічний експеримент в школі» для здобувачів освіти природничо-географічного факультету, а також для вчителів закладів загальної середньої освіти.

Навчально-методичний посібник розрахований на студентів вищих навчальних закладів та учителів біології.

©Нікітченко Л.О. 2024

Пояснювальна записка

Одним із актуальних напрямів розвитку освіти в Україні є розв'язання проблем, пов'язаних із практичним упровадженням набутих учнями знань не лише у навчальний процес закладів загальної середньої освіти а й у повсякденне життя. Саме тому впровадження біологічного експерименту на уроках біології є одним із головних завдань вчителя. Як навчальна дисципліна біологія посідає одне з провідних місць у виконанні комплексних завдань навчання і розвитку підростаючого покоління: вона створює сприятливі умови для формування в молоді правильних наукових уявлень про навколишній світ і його біологічну картину; формує та розвиває творчо-науковий спосіб мислення; розкриває тісний взаємозв'язок науки з життям, теорії з практикою; поліпшує практичну спрямованість навчання.

Шкільний курс «Біологія» є важливою складовою частиною загальної системи освіти, яка на сучасному етапі вдосконалюється. В наслідки чого, змінюється зміст біологічної освіти, методики, засоби форми навчання біології.

На уроках біології все більше місце займають різноманітні технічні засоби навчання, однак без використання біологічного експерименту уявити уроки біології неможливо, так як особливостями навчання біології є сформоване в учнів уміння спостерігати біологічні об'єкти та явища, здійснювати спостереження, робити висновки, пропонувати власні ідеї дослідження. Зміст біологічної освіти в школі та методи біологічних досліджень під час уроків біології формують специфіку методики викладання біології, що відрізняє її від методики викладання інших шкільних предметів.

В біологічній науці основними методами дослідження є теоретичне узагальнення накопичених знань, спостереження та біологічний експеримент. Під час вивчення живої природи в школі здійснюється практичне знайомство з елементарними прийомами спостережень в природі та

елементарними біологічними експериментами в лабораторній умові. Біологічні експерименти повинні відповідати вимогам наукової достовірності, точності досліджень і фіксації результатів. Узагальнення, порівняння, систематизація навчального матеріалу шляхом спостереження та експерименту, залучають учнів до практичної діяльності на уроках біології.

Шкільний біологічний експеримент є основою для використання різноманітних, специфічних методів навчання, до яких належать: лабораторні роботи, практичні роботи, проектна діяльність, позакласна робота з біології, позаурочна робота з біології, що дозволяють реалізувати основні принципи навчання біології (принцип науковості, наочності в навчання, практичної спрямованості навчання, систематизації і послідовності навчання, свідомості і активності учнів в навчанні, індивідуальності навчання, міцності засвоєних знань). Наочне навчання біології за допомогою біологічного експерименту – є основою дослідницького методу навчання біології в закладах загальної середньої освіти.

Для проведення шкільного біологічного експерименту потрібно не тільки хороше матеріальне забезпечення школи, а й здатність і вчителя раціонально і своєчасно організовувати експериментальну роботу під час уроків біології або в позаурочний час.

Кожен з розділів шкільного курсу «Біологія» має свою специфіку організації біологічного експерименту під час уроку, це пов'язано з темами які вивчаються та віковими особливостями учнів. Представлений навчально-методичний посібник містить методичні рекомендації, що до проведення біологічного експерименту для кожного з розділів біології, що вивчаються в школі. Даний навчально-методичний посібник може допомогти вчителям закладів загальної середньої освіти та здобувачам освіти під час підготовки уроків або позакласних заходів з використанням біологічного експерименту.

Зміст

№п/п	Теми занять	
1	Мета, завдання, значення біологічного експерименту в школі.....	7
2	Класифікація біологічних експериментів та вимоги до їх проведення. Методологія біологічних експериментів.....	12
3	Аналіз навчальної програми, календарно-тематичного планування та підручників з біології 7-11 класів.....	23
4	Місце лабораторних робіт у процесі викладання біології в школі.....	29
5	Місце практичних робіт у процесі викладання біології в школі.....	36
6	Проектна діяльність під час вивчення біології в школі. Ужиткові експерименти.....	43
7	Інноваційні методи проведення дослідницької діяльності учнів (STEM-проекти, моделювання, лікнеп, віртуальні біологічні експерименти, хакатони).....	49
8	Особливості та методика проведення біологічних експериментів з теми «Рослини».....	58
	Тама: «Модель продишу рослини».....	60
	Тама: «У листків є свої відбитки».....	62
	Тема : «Будови пагонів і шишок хвойних рослин».....	63
	Тема: «Будова насінини».....	63
	Тема: «Виготовлення квіткового годинника Карла Ліннея».....	64
	Тема: «Визначення зони кореня, яка зумовлює його ріст».....	66
	Тема: «Визначення видів кімнатних рослин, придатних для вирощування в певних умовах».....	67
	Тема: «Виготовлення силікатних водоростей».....	68
	Тема: «Виготовлення макету хламідомонади з пластиліну».....	69
9	Особливості та методика проведення біологічних експериментів з теми «Тварини».....	72
	Тама: «Моделювання інфузорій».....	74
	Тама: «Моделювання і порівняння тваринної і рослинної клітини».....	75
	Тама: «Моделювання ракоподібних».....	76
	Тама: «Вивчення і порівняння різних тварин».....	78
	Тама: «Моделювання травної системи ».....	79
	Тама: «Моделювання кінцівки різних тварин».....	80
	Тама: «Моделювання і порівняння різних видів луски риб».....	82
	Тама: «Моделювання поетапного розвитку зародку тварин»....	86
	Тама: «Вивчення поведінки тварин в домашніх умовах».....	84

	Тама: «Вивчення елементарної розумової діяльності на домашніх улюбленцях».....	85
10	Особливості та методика проведення біологічних експериментів з теми «Організм людини».....	87
	Біологічний експеримент «Явище капілярного ефекту».....	91
	Біологічний експеримент «Хапальний рух».....	93
	Біологічний експеримент «Відчуй себе криміналістом».....	95
	Біологічний експеримент «Нейрон».....	96
	Біологічний експеримент: «Трибарвність фломастерів».....	97
11	Особливості та методика проведення біологічних експериментів з теми «Загальна біологія».....	101
	Лабораторне дослідження. Мінливість рослин і тварин.....	103
	Лабораторні дослідження з клітинною мембраною.....	104
	Тама: «Клітина мембрана з підручних матеріалів».....	105
	Тама: «Складання власного родоводу».....	107
	Біологічний експеримент «Чарівний вулкан».....	10
	Біологічний експеримент «Кольорові кульки з води».....	110
	Біологічний експеримент «Рівні організації молекули білка»...	11
	Біологічний експеримент: «Будова ДНК».....	113
	Біологічний експеримент «Ферменти».....	114
	Тама: «Виготовлення макетів рослинної, тваринної та клітини грибів».....	116
	Тама: «Моделювання процесу трансляції».....	118
	Біологічний експеримент «Виділення ДНК з фруктів».....	119
	Біологічний експеримент: «Моделювання процесу мітозу».....	121
	Біологічний експеримент: «Запліднення».....	122
	Біологічний експеримент «Складання схем схрещування».....	124
	Біологічний експеримент: «Форми мінливості».....	126
	Біологічний експеримент «Різноманітність бактерій за формою клітин».....	127
	Біологічний експеримент «Забруднення водойм».....	128
	Біологічний експеримент «Екосистема».....	129
	Список використаних джерел.....	134

**Vinnytsia state pedagogical university
named after Mykhailo Kotsyubynskyi**

Faculty of natural sciences and geography

Department of biology

L. Nikitchenko

BIOLOGICAL EXPERIMENT AT SCHOOL



Vinnytsia 2024

Explanatory note

One of the urgent directions of the development of education in Ukraine is the solution of problems related to the practical implementation of the knowledge acquired by students not only in the educational process of general secondary education institutions, but also in everyday life. That is why the implementation of a biological experiment in biology lessons is one of the main tasks of the teacher. As an educational discipline, biology occupies one of the leading places in the performance of complex tasks of learning and development of the younger generation: it creates favorable conditions for the formation of correct scientific ideas about the surrounding world and its biological picture; forms and develops a creative and scientific way of thinking; reveals the close relationship between science and life, theory and practice; improves the practical orientation of education.

The school course "Biology" is an important component of the general education system, which is currently being improved. As a result, the content of biological education, methods, means of teaching biology are changing.

In biology lessons, various technical means of learning are increasingly taking place, but it is impossible to imagine biology lessons without the use of a biological experiment, since the special features of biology education are the ability to observe biological objects and phenomena, make observations, draw conclusions, and propose their own research ideas. . The content of biological education at school and the methods of biological research during biology lessons form the specificity of the methodology of teaching biology, which distinguishes it from the methodology of teaching other school subjects.

In biological science, the main research methods are theoretical generalization of accumulated knowledge, observation and biological experiment. During the study of living nature at school, practical acquaintance with elementary methods of observation in nature and elementary biological experiments in laboratory conditions is carried out. Biological experiments must meet the requirements of scientific reliability, accuracy of research and fixation of results. Generalization, comparison, systematization of educational material through observation and experiment will involve students in practical activities in biology lessons.

The school biological experiment is the basis for the use of various, specific teaching methods, which include: laboratory work, practical work, project activity, extracurricular work in biology, extracurricular work in biology, which allow the implementation of the basic principles of teaching biology (the principle of scientificity, transparency in learning , practical focus of training, systematization and sequence of training, awareness and activity of students in training, individuality of training, strength of acquired knowledge). Visual teaching of biology with the help of a biological experiment is the basis of the research method of teaching biology in institutions of general secondary education.

Conducting a school biological experiment requires not only good material support of the school, but also the ability of the teacher to organize experimental work rationally and in a timely manner during biology lessons or outside of school hours.

Each of the sections of the school course "Biology" has its own specificity of organizing a biological experiment during the lesson, this is related to the topics studied and the age characteristics of the students. The presented educational and methodological guide contains methodological recommendations for conducting a biological experiment for each of the sections of biology studied at school. This educational and methodological guide can help teachers of general secondary education institutions and students during the preparation of lessons or extracurricular activities using a biological experiment.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Анічкіна О.В. Формування вмінь проведення хімічного експерименту в школі майбутніми вчителями природничих дисциплін: автореф. дис. кандидата пед. наук : 13.00.02. Ін-т педагогіки НАПН України. Київ, 2016. 20
2. Антонюк Л.В. Критерії та рівні готовності майбутнього вчителя до навчально-дослідницької діяльності. Наука і освіта, 8, 2012р. с7–8.
3. Балик Н.Р. Формування інформаційних та соціальних компетентностей студентів з метою їх професійної підготовки у педагогічному університеті . Науковий огляд. 2016. №1(22) С. 14-21
4. Барна М. М., Барна, М. М., Барна Л. С., Яцук Г. Ф. Навчальні заняття з біології: можливі варіанти Тернопіль: Астон, 2005. 140 с.
5. Бачієва Л. О. Дослідницька компетентність викладача в умовах упровадження інноваційних технологій навчання. Проблеми інженерно-педагогічної освіти, 2017р с. 56-57
6. Баюрко Н.В. Бінарний урок як форма реалізації інтегрованого підходу у навчанні біології. Актуальні питання біології та методики її викладання у закладах вищої освіти. / Збірник наукових праць наукової конференції викладачів – Вінниця, 2019. 266с. С.158-173
7. Бібик Н.М. Переваги і ризики запровадження компетентнісного підходу в шкільній освіті. Український педагогічний журнал. 2015. №1. С. 47-69.
8. Білявська Л. О. Екскурсія як один з методів роботи під час проведення фахової практики . Матеріали за VII-а міжнародна научна практична конференція «Ключові въпроси съвременната наука», 17-25 април. Т. 25. Педагогически науки. София. 2011. С. 58-60.
9. Білявська Л. О. Основні види самостійної роботи студентів під час проходження фахової практики. Актуальні проблеми та перспективи технологічної і професійної освіти : матеріали міжнародної науково-практичної конференції. Тернопіль. 2011. С. 13-14.
10. Білявська Л. О. Структурні компоненти професійної підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін Вінницький державний педагогічний університет ім. М. Коцюбинського. Наукові записки. Серія: Педагогіка і психологія : зб. наук. пр. Вінниця, 2010. Вип. 33. С. 181-185.
11. Боднар А. Я., Макаренко, Н. Г. Шляхи формування пізнавального інтересу особистості в процесі професійного самовизначення. Наукові записки НвУКМА. Педагогічні, психологічні науки та соціальна робота, 162, 2014р. с. 32–38.
12. Бондаренко Л. І. Модель формування дослідницької компетентності майбутніх викладачів вищої школи. Вісник Луганського національного університету імені Тараса Шевченка. Педагогічні науки. 15, 2013р. с.46–47.
13. Бульвінська О. Сучасні методи навчання і викладання на основі дослідження: зарубіжний досвід.. OD, 1–2, 2019р. с.83–103,

- 14.Бурчак, Л. В. Формування дослідницької компетентності майбутнього вчителя хімії. Суми: РВВ СОІППО 2012р..
- 15.Ващенко Л. С. Розвиток дослідницьких умінь старшокласників в умовах профільної школи. Біологія і хімія у рідній школі, 3, 2017р.с.23–27.
- 16.Воронкова Б., Корольов Б. Електронний покажчик з науково-дослідницької діяльності. Київ: Інститут вищої освіти НАПН України. 2015р.
- 17.Головань М.С. Модель формування дослідницької компетентності майбутніх фахівців у процесі професійної підготовки. Педагогічні науки : теорія, історія, інноваційні технології. Суми: СумДПУ імені А. С. Макаренка, 5 (23). 2012р. с.196–205.
- 18.Головань М.С., Яценко, В.В. Сутність та зміст поняття «дослідницька компетентність». Теорія та методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій школі: Збірник наукових праць. НМетАУ, VII, 2012р. с.55 – 62
- 19.Гончарова Н. О. Професійна компетентність вчителя у системі навчання STEM . Наукові записки Малої академії наук України. 2015. № 7. С. 141-147.
- 20.Грицай Н. Б. Методика навчання біології : навчальний посібник .Рівне : ТзОВ «Дока центр», 2016. 272 с.
- 21.Грицай Н. Б. Професійний портрет сучасного вчителя біології Педагогіка і психологія професійної освіти : науково-методичний журнал. 2014. № 3. С. 39–48.
- 22.Грицай Н.Б. Методика навчання біології. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Львів: «Новий Світ-2000».
- 23.Дзюба Н. Організація проведення пошукової та науково-дослідної роботи. Організація навчально-виховного процесу у ВНЗ I-II рівня акредитації. Вип. X. Немішаєве: НМЦ. 2007р. с.57– 68.
- 24.Дужа І. Поєднання навчання та наукового дослідження як умова здобуття сучасної освіти. 2020р.
- 25.Закон України «Про інноваційну діяльність». Відомості Верховної Ради України. 2002. № 36. С. 266.
- 26.Концепція «Нова українська школа» (2016). <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf>
- 27.Коренева І.М. Система підготовки майбутніх учителів біології до реалізації функцій освіти для сталого розвитку: монографія. Суми: Вінниченко М. Д.2019р.
- 28.Коршевнюк Т. Зміст шкільної біологічної освіти в контексті біологічної науки. Біологія і хімія в рідній школі. 2015. № 1. С.38-42.
- 29.Красій Т.В. Реалізація компетентнісного підходу у процесі вивчення природничих дисциплін./Т.В.Красій, К. М. Яцюк, Л. О.Нікітченко// Матеріали за XV міжнародна научна практична конференція, «Найновите научни постижения-2019», 15-22 марта. София. « Бял ГРАД-БГ» 2019г. С. 3-6

- 30.Левчук Н.В. та ін. Інтергація різнопредметних знань в процесі еколого-педагогічної підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін. Актуальні питання біології та методики її викладання у закладах вищої освіти. / Збірник наукових праць наукової конференції викладачів Вінниця, 2019. 266с. С.173-187
- 31.Ляховська К. В. Сучасний урок біології в сучасних класах/К.В. Ляховська, А.С. Довгалюк, Л.О. Нікітченко//Materialy XV Mezinarodni vedecko-prakticka konference «dny vedy – 2019», Volume 9: Pedagogika vedy. – Praha : Publishing House «Education and Science», 2019. p. 8-11
- 32.Матяш Н. Концептуальні засади проектування навчання біології в основній школі. Біологія і хімія в рідній школі. 2014. № 5. С. 31.
- 33.Матяш Н. Ю. Фундаменталізація шкільної біологічної освіти-основа формування педагогічної компетентності учнів. Український педагогічний журнал. 2018. №1. С. 54-60.
- 34.Матяш Н.Ю., Коршевніук Т.В., Рибалко Л.М., Козленко О.Г Навчання біології учнів основної школи. Методичний посібник. Київ: КОНВІ ПРІНТ, 2019. 208 с.
- 35.Меморандум про створення Коаліції STEM-освіти [Електронний ресурс] / Режим доступу: http://csr-ukraine.org/wp-content/uploads/2016/01/STEM_memorandum_FINAL_%D0%9011.pdf.
- 36.Морзе Н.В. Основи робототехніки: навчальний посібник / Н.В. Морзе, Л.О. ВарченкоТроценко, М.А. Гладун. – Кам'янець-Подільський: ПП Буйницький О.А., 2016. 184 с.
- 37.Мороз І. В., В. Степанюк, О. Д. Гончар Загальна методика навчання біології: [навч. посібник] за ред. І. В. Мороза. К.: Либідь, 2006. 592 с.
- 38.Непорожня Л.В. Формування природничо-наукової компетентності старшокласників у процесі навчання фізики: методичний посібник. Київ. 201р.
- 39.Нікітченко Л.О. Роль і місце лабораторних та практичних робіт із біології як однієї з форм особистісної орієнтації студентів. /Нікітченко Л.О. Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології № 5 (59)Суми. 2016р. с. 168-175
- 40.Нікітченко Л.О. Використання інформаційно-комунікативних технологій студентами під час вивчення природничих дисциплін Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені М. Коцюбинського. Серія: Педагогіка і психологія; №58 2019.С 20-26
- 41.Нікітченко Л.О. Вітчизняний та зарубіжний досвід підготовки майбутніх учителів біології до організації дослідницької діяльності. Проблеми підготовки сучасного вчителя. 2024. Вип 1(29)С.16-24
- 42.Нікітченко Л.О. Дослідницька діяльність як невід'ємна складова шкільної біологічної освіти. Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Теорія та методика навчання природничих наук. Вінниця: ВДПУ, 2024. No 6. С.24-33

43. Нікітченко Л.О. Компоненти та рівні готовності вчителів до використання біологічного експерименту на уроках біології. Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Теорія та методика навчання природничих наук. Вінниця: ВДПУ, 2023. № 5. С.74-81
44. Нікітченко Л.О. Методична підготовка майбутніх учителів біології до організації дослідницької діяльності учнів. (2024). *Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training Methodology Theory Experience Problems*, 72, 144-153.
45. Нікітченко Л.О. Науковий гурток як засіб формування дослідницьких умінь майбутніх учителів біології. *Освіта. Інноватика. Практика*, 12(2), 2024. с. 53–59.
46. Нікітченко Л.О. Обґрунтування структури та зміст біологічного експерименту у процесі навчання біології. Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Педагогіка та психологія. Вінниця: 2023р. № 5. С.20-25
47. Нікітченко Л.О. Педагогічні умови підготовки майбутніх учителів біології до організації дослідницької діяльності під час вивчення біології. Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка. Педагогічні науки. № 1(116) 2024. С.68-82
48. Нікітченко Л.О. Підготовка майбутніх учителів природничих дисциплін з використанням мультимедійних засобів Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: педагогіка. 2018. № 1-С. 63-71
49. Нікітченко Л.О. Формування індивідуального стилю педагогічної діяльності. *Materials of the XIII International scientific and practical conference*,
50. Норкіна О. В. Розвиток дослідницької компетентності педагогів засобами інформаційно-комунікаційних технологій: наук.-метод. посібник. Черкаси: КНЗ «Черкаський обласний інститут післядипломної освіти педагогічних працівників Черкаської обласної ради». 2018р.
51. Орел Т. В. Моделювання у шкільній біології як засіб підвищення результативності навчального процесу. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://journal.osnova.com.ua/article/43838>
52. Патрикєєва О. О. Актуальність запровадження STEM-навчання в Україні / Патрикєєва О. О. // Інформаційний збірник для директорів школи та завідуючого дитячим садочком. 2016.
53. Пташенчук О.О. Набуття дослідницької компетентності майбутніми вчителями біології як вимога часу. Вісник Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. Серія: «Педагогічні науки», (4). <https://ped-ejournal.cdu.edu.ua/article/view/2118>
54. Пташенчук, О., Чайченко, Н. Дидактична система формування дослідницької компетентності майбутніх учителів біології. Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології, 4 (78), 2018р.с.200–215.

- 55.Рашидова М. Дослідницька діяльність як фактор професійного розвитку майбутнього фахівця. Вісник ЛНУ імені Тараса Шевченка, (288), II, 2014р.с.213–220.
- 56.Романовська А.В. Використання практичних методів навчання на уроках природничого циклу. Materials of the XIII Internayional scientific and practical conference, «Modern scientific potential– 2019»,Volume 13: Pedagogical science, February 28 March 7, Sheffield, Science and education ltd 2017, p. 10-13
- 57.Рудишин С. Нова українська школа: проблеми і перспективи підготовки вчителів-предметників. Біологія і хімія в рідній школі,1,2018р.с. 38–39.
- 58.Савустьяненко Т. Л. Інновації на уроках біології / Т. Л. Савустьяненко, А. В. Савустьяненко. Х.: ВГ «Основа», 2007. 190 с.
- 59.Самілик, В. І. Формування готовності майбутніх учителів біології до природоохоронної діяльності методом кейсів. Молодь і ринок. 4 (159), 2018р. с.130–134.
- 60.Сидорович М. М. Теоретичні знання в змісті шкільного курсу біології. Монографія . Херсон : Видавництво ХДУ, 2008. 404 с.
- 61.Сисоєва С.О., Козак Л. В. Розвиток дослідницької компетентності викладачів вищої школи: навч. посібник. К.: ТОВ «Видавниче підприємство «ЕДЕЛЬВЕЙС». 2016р
- 62.Степанюк А.В., Москалюк Н.В. Розвиток дослідницьких умінь студентів як складова професійної підготовки майбутніх учителів природничого профілю. Наукові записки ТНПУ ім. В. Гнатюка. Серія «Педагогіка». 2, 2010р. с.33–38. <http://dspace.tnpu.edu.ua/handle/123456789/243>
- 63.Шамрай С.М., Задорожний К.М. Біологічні експерименти. Х. Вид. група «Основа», Серія «Бібліотека журналу «Біологія» Вип.12. 2003. 96 с.
- 64.Шапран Ю. П., Довгопола Л.І. Практичний аспект професійної підготовки вчителів біології: монографія. Переяслав-Хмельницький: ФОП Домбровська Я.М. 2020р
- 65.Шейко Л.М., Кушнарєнко, Н.М. Організація та методика науково-дослідницької діяльності. Київ: Знання.2006р
- 66.Ягенська Г.В. Сутність та особливості формування дослідницьких умінь учнів основної школи в процесі вивчення біології. Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Педагогіка. I, 2010р.С.120-126.
- 67.Ярошенко О. Г., Скиба, Ю. А. Індивідуальні науково-дослідні завдання як один із засобів організації навчання через дослідження у вищих навчальних закладах України. Вища школа. 5, 2015,с. 33–35.
- 68.Childs P. E. Improving Chemical Education: Turning Research into Effective Practice. Education Research and Practice. 2009. Vol. 10, № 3. P. 189-203.
69. Harrison, M. Supporting the T and the E in STEM: 2004–2010. Design and Technology Education: An International Journal, 2011. – 16(1), pp.17–25.
- 70.Langdon, D., McKittrick, G., Beede, D., Khan, B., & Doms, M. STEM: Good jobs now and for the future. Washington, DC: U.S. Department of Commerce

- [Electronic resource] / Retrieved from:
http://www.esa.doc.gov/sites/default/files/stemfinaljuly14_1.pdf.
71. Morel, N. J. Setting the Stage for Collaboration: An Essential Skill for Professional Growth. *Delta Kappa Gamma Bulletin*, 2014. – 81(1), pp.36-39.
 72. Nikitchenko L.O. Forming Professional Competence in The Process of Teaching Biology Students. *Наука і освіта. Науково-практичний журнал Південноукраїнського національного педагогічного університету імені К. Д. Ушинського*. 2017. №8. 78-82.
 73. Partnership For 21st Century Skills. Framework for 21st Century Learning. Retrieved on June 11, 2015 [Electronic resource] / Retrieved from: <http://www.p21.org/our-work/p21-framework>.
 74. Peters-Burton, E. E., Lynch, S. J., Behrend, T. S., & Means, B. B. Inclusive STEM high school design: 10 critical components. *Theory Into Practice*, 2014. 53(1), pp.67–71.
 75. Rudyshyn S. D., Kravets V. P., Samilyk V. I., Sereda T. V., & Havrylin, V. O. (2020). Features of the Fundamentalization of Education in Higher Educational Institutions of Ukraine in the Context of Sustainable Development. *Journal of Educational and Social Research*, 10(6), 149–161.
 76. STEM Innovation Task Force (2014). STEM 2.0 An Imperative For Our Future Workforce. Retrieved on June 12, 2015 [Electronic resource] / Retrieved from: <http://stemconnector.org/sitf>.

Зарубіжні джерела:

1. Al-Hussaini K. Research skill development. Workshops and training. Dhamar: Thamar University. 2018
2. Anatoliy Hudzevich. Geoecological approach to organization of naturalized anthropogenically-modified territory /Anatoliy Hudzevich, Lilia Nikitchenko, Natalia Baiurko, Ludmila Hudzevich, Valentina Frytsiuk, Natalia Levchuk// *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, 29(3), p. 2020p.520–529
3. Andreeva, N. D. Research operation of pupils at biology and ecology training. *Biology at School*, 2, 2012,34-39. Retrieved from
4. Belwal R., Belwal S., Sufian A.B., & Al Badi, A. Project-based learning (PBL): outcomes of students'engagement in an external consultancy project in Oman. *Education and Training*, 63(3), 2020,336-359.
5. Briones T. V., Stay A. C., Torres I. S., Aviles H. M., Romero J. G., & Kusactay V. B. Development ofresearch skills in the professional training. *University of Guayaquil*, 72, 2020,74-82.
6. Cazorla-Montero, A., de Los Rios-Carmenado, I., & Pasten, J. I. Sustainable development planning:Master's based on a project-based learning approach. *Sustainability*, 11(22), 2019,63-84.
7. Chanpet, P., Chomsuwan, K., & Murphy, E. Online project-based learning and formative assessment. *Technology Knowledge and Learning*, 25(3), 2020,705.
8. Dwikoranto Munasir Setiani R., Suyitno, Surasmi W. A., Tresnaningsih S., & Pramonoadi. Effectivenessof project-based laboratory learning to increase

- student's science process skills and creativity. *Journal of Physics: Conference Series*, 1491, 2019, 12-16
9. Filho W. Shiel Ch. & Paço A. Implementing and operationalizing integrative approaches to sustainability in higher education: the role of project-oriented learning. *Journal of Cleaner Production*, 133(1), 2016, 126-135.
 10. Harburg E. Lewis D. R. Easterday M. & Gerber E. M. CheerOn: facilitating online social support for novice project-based learning teams. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 25(6), 2019. p.32.
 11. Hudzevych A. V., Nikitchenko L. O., Hudzevych L. S., Bronnikova L. F., Demets R.O. (2021). Approaches to organize the econetwork of the Transnistria region in the conditions of urban landscape. *Journal of Geology Geography And Geoecology*, 30 (3), 449-459. Doi: 10.15421/112141 <https://geology-dnu.dp.ua/index.php/GG/article/view/836>
 12. Indorf J. L., Weremijewicz, J., Janos, D. P., & Gaines, M. S. Adding authenticity to inquiry in a first-year, research-based, biology laboratory course. *CBE - Life Sciences Education*, 18(3), 2019, 1-15.
 13. Karim A., Campbell, M., & Hasan, M. A new method of integrating project-based and work-integrated learning in postgraduate engineering study. *Curriculum Journal*, 31(1), 2019, 157-173.
 14. LaForce M. Noble E. & Blackwell C. Problem-based learning (PBL) and student interest in STEM careers: the roles of motivation and ability beliefs. *Education Sciences*, 7(4), 2017, 92.
 15. Larmer J., Mergendoller J. R., & Boss S. Setting the standard for project-based learning: a proven approach to rigorous classroom instruction. Alexandria, VA: ACSD. 2015
 16. Mayolo-Deloisa K., Ramos-de-la-Peña A. M. Research-based learning as a strategy for the integration of theory and practice and the development of disciplinary competencies in engineering. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*, 13(4), 2019, 1331-1340.
 17. Mitarlis Y. B., & Hidayah R. Implementation of science character values with green chemistry insight integrated on basic chemistry course by using project-based learning. *Advanced Science Letters*, 23(12), 2017, 11943-11947.
 18. Muhibbuddin, Y., & Safrida, N. Implementation of project-based learning (PjBL) model in growth and development learning to increase the students' science literacy and critical thinking skills. In F. Uslu (Ed.), *Proceedings of INTCESS 2020- 7th International Conference on Education and Social Sciences* (pp. 437-443). Istanbul: International Organization Center of Academic Research. Retrieved from, 2020.
 19. Munezero M. D., & Bekuta B. K. Benefits and challenges of introducing a blended project-based approach in higher education: experiences from a Kenyan university. *International Journal of Education and Development Using Information and Communication Technology*, 12(2), 2016, 206-218. Retrieved
 20. Nagarajan, S., & Overton, T. Promoting systems thinking using project- and problem-based learning. *Journal of Chemical Education*, 96(12), 2019, 2901-2909.

21. Park, P., & Lee, E. The impact of an arts project-based language program to enhance EFL learning. *Journal of AsiaTEFL*, 16(4), 2019,1232-1250.
22. Pérez-Sánchez M., & López-Jiménez P. A. Continuous project-based learning in fluid mechanics andhydraulic engineering subjects for different degrees. *Fluids*, 5(2), 2020, 95.
23. Robinson R. L., & McDonald J. E. Developing skills in second-year biological science undergraduates. *2014 Bioscience Education*, 22(1), 42-53.
24. Robinson, J. K. (2013). Project-based learning: improving student engagement and performance in the laboratory. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 405, 7-13. <https://doi.org/10.1007/s00216-012-6473-x>
25. Salybekova N., Issayev G., Abdrassulova Z., Bostanova, A., Dairabaev, R., & Erdenov, M. (). Pupils' research skills development throughproject-based learning in biology. *Cypriot Journal of Educational Science*. 16(3), 2021,1106-1121. *Opcion*, 35(Special Issue 23), 1524-1543.
26. Salybekova, N., Issayev, G., Abdrassulova, Z., Bostanova, A., Dairabaev, R., & Erdenov, M. (). Pupils' research skills development through project-based learning in biology. *Cypriot Journal of Educational Science*. 16(3), 2021,1106-1121.
27. Shafaei, A., & Rahim, H. A. Does project-based learning enhance Iranian EFL learners' vocabulary recalland retention? *Iranian Journal of Language Teaching Research*, 3(2), 2015,83-99.
28. Stentoft, D. Problem-based projects in medical education: extending PBL practices and broadeninglearning perspectives. *Advances in Health Sciences Education*, 24(5), 2019, 959-969.
29. Vande Wiele, P., Morris D., Ribiere V., & Ermine, J. L. Project-based learning for professional identity: a case study of collaborative industry projects in marketing. *Independent Journal of Teaching and Learning*,12(2), 2017,44-63.
30. Vasiljeva M. V., Ivleva M. I., Volkov Y. G., Karaev, A. K., Nikitina, N. I., & Podzorova, M. I. The development of meta-competencies in undergraduate students using personality development theory. 2019
31. Vasiljeva, M., Ponkratov, V., Volkova, T., Khairova, S., Nikitina, N., Dudnik, O., Alimova, M., Kuznetsov, N., &Elyakova, I. The development of scientific activity in Russian universities. *Journal of OpenInnovation: Technology, Market, and Complexity*, 6(4), 2020,110.
32. Victor Rohach. The influence of synthetic growth promoters on morphophysiological characteristics and biological productivity of potato culture /Victor Rohach Tatiana Rohach, Anatoly Kylivnyk, Stepan Polyvanyi, Nataliia Bayurko, Liliia Nikitchenko, Olesia Tkachuk, Oksana Shevchuk, Liudmyla Hudzevych, Nataliia Levchuk// *Modern Phytomorphology*. 14: 111–114, 2020
33. Volodymyr V. Tkach, Tetiana V. Morozova, Marta V. Kushnir, Serhii V. Prymachenko, Sílvio C. de Oliveira, Valentyna D. Yuzkova, Yevgeniya V. Nazymok, Bohdana Yu. Banul, Tetiana V. Honchar, Jarem R. Garcia, Liliya O. Nikitchenko. The Theoretical Description for CoO(OH)-Assisted Salicylic

Acid Derivatives Determination in Beer. *Biointerface Research in Applied Chemistry*. 13Volume 13, Issue 6, 2023, P.584

34. Wurdinger S., & Qureshi, M. Enhancing college students' life skills through project-based learning. *Innovative Higher Education*, 40(3), 2015279-286.
35. Zadok Y. Project-based learning in robotics meets junior high school. *Journal of Engineering Design and Technology*, 18(5), 2019, 941-958.