

Н. С. Задерей

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ВИВЧЕННЯ БІОЛОГІЇ У ЦЕНТРАХ STEM-ОСВІТИ

Анотація. Нові завдання, що постають перед сучасним суспільством, вимагають переосмислення підходів до освітнього процесу, формування навчальних програм, націлених на підготовку спеціалістів широкого профілю, на підкріплення глибоких теоретичних знань практичними навичками. У 2016–2018 роках згідно з наказами МОН України започатковано формування нового підходу до освітнього процесу в Україні, а саме впроваджено STEM-освіту, яка має забезпечити підкріплення теоретичних знань учнів, отриманих ними під час навчального процесу у школі, навичками, здобутими за рахунок практичної діяльності дітей у спеціалізованих центрах, оснащених необхідним для цього обладнанням. У серпні 2018 року на базі Комунального закладу «Рішельєвський науковий ліцей» створено експериментальний навчально-науковий підрозділ «Центр STEM-освіти Одеської області». У центрі STEM-освіти в Одеській області проводиться впровадження нових методів навчання, які передбачають обов'язкову практичну роботу учнів під час уроку. З огляду на необхідність відведення більшого часу уроку на виконання учнями практичної роботи у межах зазначеної теми, методисти STEM-центру розробляють спеціальні програми навчання. Учням Рішельєвського ліцею, що відвідують STEM-центр, пропонуються такі факультативи за профілем «Біологія», як рівні організації живої матерії, сучасна систематика живих організмів, патофізіологія людини, біотехнологія: клітинна та генетична інженерія, лабораторна справа та інші. Обов'язковою складовою навчального процесу є виконання практичних робіт із застосуванням мікроскопів. Індивідуальна робота учнів із мікроскопами забезпечує більш високий рівень знань; надає їм можливість отримати візуальне підтвердження теоретичного матеріалу, що був засвоєний під час уроку; сприяє формуванню навичок дослідницької роботи; позитивно впливає на самооцінку учнів та забезпечує подальше зростання інтересу до навчального процесу. Набуття практичних навичок підвищує рівень підготовки учнів і забезпечує їм можливість брати участь у різноманітних конкурсах, олімпіадах, турнірах, захисті наукових робіт.

Ключові слова: STEM-освіта, Рішельєвський ліцей, спеціальні програми навчання учнів.

Науковий прогрес сьогодні залежить від обдарованих науковців-теоретиків, які можуть з'явитись тільки у тому разі, якщо будуть забезпечені необхідні умови для їх становлення. Одним із основних факторів розвитку допитливого, спостережливого науковця є створення осередку зацікавленості у закладі освіти, наявність можливостей для спостереження за живими об'єктами, для постановки експерименту та подальшого аналізу отриманих даних за допомогою комп'ютерних технологій. Не менш важливим у формуванні майбутнього науковця

є створення умов для презентації отриманих дитиною результатів на різноманітних конкурсах, олімпіадах, турнірах, де відбувається активна взаємодія як між самими учнями, так і з науковцями, які можуть поділитись власним досвідом та стимулювати дітей до подальших відкриттів.

Про підвищення наукоємності сучасної освіти йдеться у багатьох нормативних документах Міністерства освіти і науки України [1, 2, 3].

Відповідно до статті 31 Закону України «Про загальну середню освіту» Кабінет Міністрів України затвердив Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти [4], що визначає, зокрема, вимоги до освіченості учнів

старшої школи. Пунктом 2 цього документа передбачено обов'язкове введення в процес навчання учнів старшої середньої школи практичної складової для підвищення рівня самостійності у здобувачів освіти. Діяльнісний підхід у процесі навчання має бути спрямований на розвиток умінь і навичок особистості, які можуть застосовуватися на практиці у подальшій трудовій діяльності.

На практиці так зване проблемне навчання реалізується у вигляді проблемного викладання окремих елементів навчального матеріалу, а також вирішення проблемних завдань, у тому числі на факультативах, у предметних гуртках та під час індивідуальної підготовки до олімпіад, конкурсів або турнірів.

У межах задачі, поставленої профільним міністерством [5, 6, 7], у центрі STEM-освіти в Одеській області проводиться робота із впровадження нових методів навчання, які передбачають обов'язкову практичну роботу учнів під час уроків.

У зв'язку з потребою відводити більше часу уроку на виконання учнями практичної роботи

у межах зазначеної теми, методисти STEM-центру розробляють спеціальні програми навчання учнів, які забезпечували б розвиток пізнавальної діяльності у дітей та надавали більше можливостей для індивідуальної роботи викладача із слухачами курсу.

Учні Рішельєвського ліцею, що відвідують STEM-центр, мають можливість вивчати такі факультативні дисципліни за профілем «Біологія»:

- рівні організації живої матерії;
- сучасна систематика живих організмів;
- патофізіологія людини;
- біотехнологія: клітинна та генетична інженерія;
- лабораторна справа та ін.

Кожен із зазначених курсів є новим для учнів середньої школи, досить практично навантаженим, а саме таким, що здатен зацікавити дітей та забезпечити формування навичок, необхідних для становлення успішного науковця.

Учні молодшого віку (5–6 класи) починають свою пізнавальну діяльність із засвоєння курсу «Рівні організації живої матерії» (табл. 1), розрахованого на 78 годин.

Таблиця 1

Теми уроків до курсу «Рівні організації живої матерії»

№	Тема уроку	Кількість годин
1	Клітина — елементарна структурна одиниця живого. Ознаки живого	2
2	Лабораторна робота № 1. Мікроскопічне дослідження біологічних об'єктів (одноклітинні тварини, мікроскопічні водорості, мікроскопічні нематоди та ін.)	2
3	Клітинний рівень організації живого. Будова клітини. Особливості будови клітин тварин, рослин та прокаріотичних організмів	2
4	Лабораторна робота № 2. Мікроскопічне дослідження клітин різних живих організмів з використанням готових постійних препаратів	2
5	Молекулярний рівень організації живого. Хімічний склад живих організмів. Елементарний хімічний склад живих організмів. Неорганічні та органічні речовини у складі живих організмів	2
6	Основні класи органічних речовин та їх характеристики: жири, білки, вуглеводи, нуклеїнові кислоти	2
7	Будова та функції складових компонентів клітини. Цитоплазматична мембрана	2
8	Мембранні структури в клітині. Одномембранні, двомембранні органели клітини. Органели, що не мають мембранної будови	2
9	Одномембранні органели: ендоплазматична сітка, комплекс Гольджі, лізосоми, вакуолі. Вакуолі найпростіших	2
10	Будова мітохондрій та пластид. Загальні уявлення про їх функції в клітині. Немембранні органели та їх функції	2

Закінчення табл. 1

№	Тема уроку	Кількість годин
11	Тканинний рівень організації живих організмів. Тканини тварин та людини	2
12	Епітеліальна тканина людини: одношаровий, багатшаровий та залозистий епітелій. Особливості будови та функцій цих тканин	2
13	Лабораторна робота № 3. Мікроскопічне дослідження різних видів епітелію	2
14	Лабораторна робота № 4. Мікроскопічне дослідження букального епітелію ротової порожнини людини	2
15	М'язова тканина: посмугована скелетна, посмугована серцева та непосмугована м'язові тканини. Особливості будови та функцій	2
16	Лабораторна робота № 5. Мікроскопічне дослідження м'язових тканин	2
17	Сполучна тканина: кісткова, хрящова, жирова тканини, кров, пухка та щільна сполучні тканини. Особливості будови та функції	2
18	Лабораторна робота № 6. Мікроскопічне дослідження різних видів сполучної тканини	2
19	Нервова тканина. Особливості будови та функції	2
20	Лабораторна робота № 7. Мікроскопічне дослідження нервової тканини	2
21	Організмний рівень організації живих організмів. Органи та системи органів людини	2
22	Анатомія та фізіологія кровоносної системи людини	2
23	Анатомія та фізіологія дихальної системи людини	2
24	Анатомія та фізіологія травної системи людини	2
25	Анатомія та фізіологія нервової системи людини	2
26	Анатомія та фізіологія видільної системи людини	2
27	Екскурсія до анатомічного музею Одеського національного медичного університету	2
28	Клітинний рівень організації у рослин. Будова клітини рослин	2
29	Лабораторна робота № 8. Мікроскопічне дослідження клітин рослин. Приготування тимчасових препаратів зі шкірки цибулі та листків елодеї	2
30	Покривна, провідна, механічна, основна, твірна тканини рослин	2
31	Лабораторна робота № 9. Мікроскопічне дослідження постійного препарату гілки липи	2
32	Популяційно-видовий рівень організації. Поняття про популяцію та вид	2
33	Біогеоценотичний та біосферний рівні організації живої матерії	2
34	Біоценоз та його структура. Біогеоценоз та екосистема	2
35	Структура біогеоценозу. Взаємозв'язки організмів у біогеоценозах. Перетворення енергії в біогеоценозах	2
36	Типи ланцюгів живлення. Поняття про трофічну сітку. Правило екологічної піраміди. Види екологічних пірамід. Розв'язування екологічних задач	2
37	Біосфера, колообіг речовин у біосфері	2
38	Діяльність людини та стан біосфери	2
39	Екскурсія до зоологічного музею ОНУ імені І. І. Мечникова	2

Навчальний процес обов'язково супроводжується виконанням практичної роботи із застосуванням мікроскопів. Індивідуальна робота учнів з мікроскопами покращує рівень здобутих дитиною знань; дає можливість отримати візуальне підтвердження теоретичного матеріалу, що був засвоєний під час уроку; забезпечує формування навичок дослідницької роботи; підвищує загальну самооцінку учня та сприяє зростанню зацікавленості до навчального процесу.

Учням старших (9–11) класів викладачі STEM-центру пропонують більш складні та наукоємні курси, наприклад «Патофізіологія людини», «Біотехнологія: клітинна та генетична інженерія» (табл. 2), «Лабораторна справа». Засвоєння цих курсів передбачає виконання практичних наукових робіт на базі наукових лабораторій Одеського національного університету імені І. І. Мечникова, Одеського медичного університету та інших закладів вищої освіти. Такий підхід до навчання створює умови для реалізації дослідницьких потреб дитини та дає викладачу можливість зосередитись на індивідуальній роботі з учнем.

Розвиток особистості під час поглибленого захопливого візуально підкріпленого процесу навчання забезпечує наймовірні результати, що виявляються у виконанні учнями цікавих наукових робіт, які можуть бути представлені й на міжнародних конкурсах. Зокрема, у 2021 році наукова робота учня 10-ХБ класу Рішельєвського науково-лицею Базулька Ростислава «Адаптивність рослин каланхое до патогенної мікробіоти ґрунтів за умов антагоністичної активності *Lactobacillus plantarum*», виконана на базі наукової лабораторії кафедри генетики та молекулярної біології ОНУ імені І. І. Мечникова під керівництвом

доц. Задерей Н. С., була представлена на III етапі Всеукраїнського конкурсу-захисту науково-дослідницьких робіт учнів — членів Малої академії наук України, відзначена дипломом за I місце та рекомендована для подальшої участі у таких міжнародних конкурсах:

1) Міжнародний ярмарок науки, енергетики, інженерії та музики (Buca IMSEF) International Music Science Energy Engineering Fair (Buca IMSEF);

2) Міжнародне шоу винаходів у Варшаві (International Warsaw Invention Show);

3) Віртуальна виставка інновацій E-NNOVATE (Virtual Innovation Fair E-NNOVATE);

4) Міжнародний науковий ярмарок у Тайвані (Taiwan International Science Fair);

5) Міжнародна олімпіада наукових проєктів (International Science Project Olimpiad INSPO).

Набуття практичних навичок роботи зі стерильними культурами, вміння приготувати живильні середовища та виконати практичну роботу в науковій лабораторії, оцінювати та презентувати результати досліджень значно підвищують рівень підготовки учнів і забезпечують їм можливість брати участь у різноманітних конкурсах наукових робіт. Вихованці центру STEM-освіти взяли участь у Всеукраїнському конкурсі «Еко-Техно Україна — 2020», екологічній олімпіаді. Учень Рішельєвського лицю Мотулько Мирон отримав диплом за II місце на II етапі конкурсу-захисту дослідницьких робіт МАН у секції «Аграрні науки» (селекція та генетика).

Команда Рішельєвського лицю у складі учнів STEM-центру у 2020 році посіла III місце на Всеукраїнському турнірі юних біологів у Львові.

Ефективність роботи STEM-центру можна визначити за кількістю учнів, які взяли участь у тих

Таблиця 2

Теми уроків до курсу «Біотехнологія: клітинна та генетична інженерія»

№	Тема уроку	Кількість годин
1	Біотехнологія як наука. Етапи розвитку біотехнології	2
2	Основні напрямки дослідження в біотехнології. Промислова та науково-дослідна біотехнологія	2
3	Біотехнологія рослин. Історія створення методу культивування клітин, тканин та органів рослин на штучних живильних середовищах	2
4	Метод культивування клітин, тканин та органів рослин в умовах <i>in vitro</i>	2
5	Штучні поживні середовища, необхідність використання певних компонентів середовища	2
6	Фітогормони, їх види та особливості використання	2

Закінчення табл. 2

№	Тема уроку	Кількість годин
7	Знайомство з лабораторією біотехнології рослин Одеського національного університету імені І. І. Мечникова	2
8	Лабораторна робота № 1. Приготування поживних середовищ для культивування клітин, тканин та органів вищих рослин	2
9	Напрями досліджень в біотехнології рослин	2
10	Мікроклональне розмноження рослин, способи та можливості методу. Методи отримання оздоровлених рослин	2
11	Лабораторна робота № 2. Мікроклональне розмноження рослин на прикладі каланхое пір'ястого	2
12	Ембріокультура. Особливості культивування зрілих зародків та насіння в умовах <i>in vitro</i>	2
13	Лабораторна робота № 3. Культивування незрілих зародків та насіння	2
14	Отримання гомозиготних «чистих» ліній. Андрогагенез, гіногагенез. Необхідні умови культивування	2
15	Отримання гаплоїдів за рахунок гіногагенезу та гаплопродюсерів. Поліплоїдогени. Необхідність їх використання	2
16	Соматична (парасексуальна) гібридизація. Досягнення соматичної гібридизації. Перспективи розвитку методу	2
17	Субкультивування калусу, отримання вторинних метаболітів рослин	2
18	Лабораторна робота № 4. Методи отримання калусної тканини	2
19	Генетична інженерія рослин	2
20	Життєвий цикл <i>Agrobacterium tumefaciens</i> . Будова Ті-плазмід, її значення в природі та для розвитку генетичної інженерії	2
21	Вектор як біологічна конструкція. Види векторних систем рослин. Механізм генетичної трансформації рослинної клітини з використанням різних векторних систем	2
22	Способи генетичної трансформації клітин рослин	2
23	Рестриктази, види рестриктаз	2
24	Досягнення генетичної інженерії рослин	2
25	Промислова мікробіологія. Продукти мікробіологічного синтезу	2
26	Культивування мікроорганізмів у промислових масштабах. Ферментація та її види	2
27	Особливості мікроорганізмів, що використовуються в промисловій біотехнології	2
28	Селекція мікроорганізмів. Мутагенез	2
29	Методи добору необхідних штамів мікроорганізмів	2
30	Методи збереження та консервації мікроорганізмів із заданими властивостями	2
31	Генетична інженерія мікроорганізмів	2
32	Створення генетичних конструкцій. Ферменти генетичної інженерії	2
33	Досягнення генетичної інженерії мікроорганізмів	2
34	Клітинні технології. Культивування клітин тварин та людини <i>in vitro</i> . Історія методу	2
35	Види поживних середовищ для культивування клітин людини. Фактори росту. Умови культивування	2
36	Стовбурові клітини. Властивості та види стовбурових клітин. Плюріпотентні стовбурові клітини та клітини з індукованою плюріпотентністю	2
37	Регенеративна медицина, досягнення та перспективи	2
38	Клітинна інженерія — новий напрям біотехнології	2
39	Клонування організмів. Технології ЕКО	2

чи інших позашкільних заходах. Загальну кількість учнів спеціалізованих класів ліцею та кількість учнів, які займаються у гуртках STEM-центру та взяли участь у позашкільних заходах, наведено у табл. 3.

Із наведеної таблиці видно, що зі 144 учнів, які навчаються у спеціалізованих хіміко-біологічних класах Рішельєвського ліцею, додаткову освіту у STEM-центрі здобувають 22 учні, що становить 15 % загальної кількості учнів; 81 % із зазначених дітей беруть участь у різноманітних позашкільних заходах: олімпіадах, турнірах, інтелектуальних конкурсах тощо. Отже, можемо спостерігати значну зацікавленість дітей у поглибленому вивченні предметів, особливо коли є можливість не тільки отримувати теоретичні знання, а й використовувати ці знання для формування практичних навичок, необхідних для становлення висококваліфікованого фахівця в обраній учнем галузі науки.

Підтримка та розвиток STEM-освіти в Україні [8, 9, 10] дадуть можливість прискорити створення значного прошарку українського суспільства, здатного до формування різноманітних креативних ідей і оптимального та оригінального їх вирішення.

Висновки.

1. Розвиток STEM-освіти забезпечує можливість ранньої професійної орієнтації учнів старших класів середньої школи.

2. Інтеграція елементів вищої освіти в освітній процес середньої школи сприяє підвищенню рівня знань учнів та забезпечує набуття навичок в обраній галузі професійної діяльності.

Список використаних джерел

1. Реформа освіти та науки. *Урядовий портал*. URL: <https://www.kmu.gov.ua/diyalnist/reformi/rozvitok-lyudskogo-kapitalu/reforma-osviti> (дата звернення: 23.09.2021).
2. Про Державну національну програму «Освіта» («Україна XXI століття») : Постанова Кабінету Міністрів України від 03.11.1993 р. № 896. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/896-93-%D0%BF#Text> (дата звернення: 23.09.2021).
3. Сергій Шкарлет: «Одним із важливих рішень у 2021 році стало збільшення посадових окладів освітян». Оpubліковано 19 серпня 2021 року. URL: <https://mon.gov.ua/ua/news/sergij-shkarlet-odnim-iz-vazhlih-rishen-u-2021-roci-stalo-zbilshennya-posadovih-okladiv-osvityan> (дата звернення: 23.09.2021).
4. Про затвердження Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти : Постанова Кабінету Міністрів України від 23.11.2011 р. № 1392. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-%D0%BF#Text> (дата звернення: 23.09.2021).
5. Методичні рекомендації щодо розвитку STEM-освіти у закладах загальної середньої та позашкільної освіти у 2019/2020 навчальному році : лист Державної наукової установи «Інститут модернізації змісту освіти» від 22.08.2019 р. № 22.1/10-2876. URL: http://osvita.ua/legislation/Ser_osv/65463/ (дата звернення: 23.09.2021).
6. Вздутьська В. Що таке STEM-освіта і чи потрібна вона дітям. *Читомо*. URL: <https://chytomo.com/shcho-take-stem-osvita-i-chy-potribna-vona-ditiam/> (дата звернення: 23.09.2021).

Таблиця 3

Ефективність роботи гуртків STEM-центру

Напрями	Кількість учнів, що				
	навчаються у спеціалізованих класах Рішельєвського ліцею	займаються в гуртках STEM-центру		взяли участь у позашкільних заходах*	
	кількість	кількість	% від загальної кількості учнів ліцею	кількість	% від учнів, що відвідують STEM-центр
Біологія	144	22	15	18	81
Робототехніка	148	41	27	9	21
Астрономія	135	38	28	10	26
Фізика	135	36	26	19	52
Хімія	144	18	12,5	12	66

* олімпіадах, турнірах, інтелектуальних конкурсах.

7. STEM-освіта: теорія і практика : анотований каталог / уклад. : С. М. Грицай, С. В. Кода. Суми : НВВ КЗ СОІППО, 2021. 52 с.
 8. Про затвердження плану заходів щодо реалізації Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) до 2027 року : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 13.01.2021 р. № 131-р. URL: <https://mon.gov.ua/ua/news/opriyludneno-plan-zahodiv-shodo-realizaciyi-konceptsiyi-rozvitku-stem-osviti-do-2027-roku> (дата звернення: 23.09.2021).
 9. Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 05.08.2020 р. № 960-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text> (дата звернення: 23.09.2021).
 10. Як розвиватимуть природничо-математичну освіту в Україні — уряд ухвалив концепцію. *НУШ. Нова українська школа*. URL: <https://nus.org.ua/news/yak-rozvyvatymut-pryrodneycho-matematychnu-osvitu-v-ukrayini-uryad-hvalyv-kontseptsiyu/> (дата звернення: 23.09.2021).
- References**
1. Reforma osvity ta nauky. [Reform of education and science]. *Uriadovi portal — Government portal*. Retrieved from <https://www.kmu.gov.ua/diyalnist/reformi/rozvitok-lyudskogo-kapitalu/reforma-osviti> [in Ukrainian].
 2. Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy Pro Derzhavnu natsionalnu prohramu "Osvita" ("Ukraina XXI stolittia") : vid 3 lystop. 1993 roku № 896. [Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine On the State National Program "Education" ("Ukraine of the XXI Century") : from November 3 1993, № 896]. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/896-93-%D0%BF#Text> [in Ukrainian].
 3. Serhii Shkarlet: "Odnym iz vazhlyvykh rishen u 2021 rotsi stalo zbilshennia posadovykh okladiv osvitian". Opublikovano 19 serpnia 2021 roku [Serhii Shkarlet: "One of the important decisions in 2021 was to increase the salaries of educators". Published August 19 2021]. Retrieved from <https://mon.gov.ua/en/news/sergij-shkarlet-odnim-iz-vazhlyvix-rishen-u-2021-roci-stalo-zbilshennya-posadovykh-okladiv-osvityan> [in Ukrainian].
 4. Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy Pro zatverdzhennia Derzhavnoho standartu bazovoi i povnoi zahalnoi serednoi osvity : vid 23 lystop. 2011 roku № 1392. [Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine On approval of the State standard of basic and complete general secondary education : from November 23 2011 № 1392]. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-%D0%BF#Text> [in Ukrainian].
 5. Metodychni rekomendatsii shchodo rozvytku STEM-osvity u zakladakh zahalnoi serednoi ta pozashkilnoi osvity u 2019/2020 navchalnomu rotsi : lyst Derzhavnoi naukovoi ustanovy "Instytut modernizatsii zmistu osvity" vid 22 serp. 2019 roku № 22.1/10-2876 [Methodical recommendations for the development of STEM-education in general secondary and out-of-school education institutions in the 2019/2020 academic year : letter of the State Scientific Institution "Institute for Modernization of Educational Content" dated August 22 2019 № 22.1/10-2876]. Retrieved from http://osvita.ua/legislation/Ser_osv/65463/ [in Ukrainian].
 6. Vzdulska V. Shcho take STEM-osvita i chy potribna vona ditiam [What is STEM-education and whether children need it]. *Chytomo*. Retrieved from <https://chytomo.com/shcho-take-stem-osvita-i-chy-potribna-vona-ditiam/> [in Ukrainian].
 7. Hrytsai, S. M., & Koda S. V. (Eds.) (2021). *STEM-osvita: teoriia i praktyka : anotovanyi kataloh [STEM-education: theory and practice: annotated catalog]*. Sumy: NVV KZ SOIPPO [in Ukrainian].
 8. Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy Pro zatverdzhennia planu zahodiv shchodo realizatsii Kontseptsii rozvytku pryrodnycho-matematychnoi osvity (STEM-osvity) do 2027 roku : vid 13 sichn. 2021 roku № 131-r. [Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine On approval of the action plan for the implementation of the Concept of development of natural and mathematical education (STEM-education) until 2027 : from January 13 2021, № 131-r.]. Retrieved from <https://mon.gov.ua/ua/news/opriyludneno-plan-zahodiv-shodo-realizaciyi-konceptsiyi-rozvitku-stem-osviti-do-2027-roku> [in Ukrainian].
 9. Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy Pro skhvalennia Kontseptsii rozvytku pryrodnycho-matematychnoi osvity (STEM-osvity) : vid 5 serp. 2020 roku № 960-r. [Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine On approval of the Concept of development of natural and mathematical education (STEM-education) : from August 5 2020 № 960 r.]. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text> [in Ukrainian].
 10. Yak rozvyvatymut pryrodnycho-matematychnu osvitu v Ukraini — uriad ukhvalyv kontseptsiyu [How to develop science and mathematics education in Ukraine — the government has adopted a concept]. *NUSh. Nova ukrainska shkola — NUS. New Ukrainian school*. Retrieved from <https://nus.org.ua/news/yak-rozvyvatymut-pryrodneycho-matematychnu-osvitu-v-ukrayini-uryad-hvalyv-kontseptsiyu/> [in Ukrainian].

N. S. Zaderey

**MODERN APPROACHES TO THE STUDY OF BIOLOGY
IN THE STEM EDUCATION CENTERS**

Abstract. *The new challenges set before modern society require a rethinking of approaches to the learning process and require training young people in new curricula aimed at training generalists, whose deep theoretical knowledge will be supported by practical skills. In 2016–2018, the Ministry of Education and Science of Ukraine adopted a number of orders that ensured the formation of a new approach to the educational process in Ukraine. STEM education was introduced, which should support students theoretical knowledge gained during the school process, practical skills, obtained through the practical activities of children in specialized centers equipped with the necessary equipment. In August 2018, on the basis of the communal institution Richelieu Lyceum, an experimental educational and scientific subdivision “Center for STEM-education of Odessa region” was created. In the center of STEM-education in Odessa region, work is underway to introduce new teaching methods, which include mandatory practical work of students in the classroom. In connection with the need to devote more time to the lesson for students to perform practical work on this topic, the methodologists of the STEM-center develop special training programs for students. For students of Richelieu Lyceum attending the STEM-center are offered such electives in the profile “Biology” as: levels of organization of living matter, modern taxonomy of living organisms, human pathophysiology, biotechnology: cell and genetic engineering, laboratory work and others. The educational process is necessarily accompanied by practical work involving microscopes. Individual work of students with microscopes improves the level of knowledge acquired by the child; gives them the opportunity to obtain visual confirmation of the theoretical material that was learned during the lesson; provides the formation of research skills; increases their overall self-esteem and provides further growth of interest in the educational process. Acquisition of practical work skills increases the level of preparation of students and provides them with the opportunity to participate in various competitions, Olympiads, tournaments, defense of scientific papers.*

Keywords: *STEM-education, Richelieu lyceum, special training programs for students.*

Н. С. Задерей

**СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ИЗУЧЕНИЮ БИОЛОГИИ
В ЦЕНТРАХ STEM-ОБРАЗОВАНИЯ**

Аннотация. *Новые задачи, поставленные перед современным обществом, требуют переосмысления подходов к процессу обучения, формирования учебных программ, нацеленных на подготовку специалистов широкого профиля, на подкрепление глубоких теоретических знаний практическими навыками. В 2016–2018 годах в соответствии с приказами МОН Украины начато формирование нового подхода к образовательному процессу в Украине, а именно внедрено STEM-образование, которое должно обеспечить подкрепление теоретических знаний учащихся, полученных ими во время учебного процесса в школе, практическими навыками, приобретенными за счет практической деятельности детей в специализированных центрах, оснащенных необходимым для этого оборудованием. В августе 2018 года на базе Коммунального учреждения «Ришельевский научный лицей» создано экспериментальное учебно-научное подразделение «Центр STEM-образования Одесской области». В центре STEM-образования в Одесской области проводится внедрение новых методов обучения, включающих обязательную практическую работу учащихся на уроках. В связи с необходимостью отведения большего времени урока для выполнения учащимися практической работы в рамках указанной темы, методисты STEM-центра разрабатывают специальные программы обучения. Учащимся Ришельевского лицея, посещающим STEM-центр, предлагаются такие факультативы по профилю «Биология», как уровни организации живой материи, современная систематика живых организмов, патофизиология человека, биотехнология: клеточная и генетическая инженерия, лабораторное дело и другие. Обязательной составляющей учебного процесса является выполнение практической работы с применением микроскопов. Индивидуальная работа учащихся с микроскопами обеспечивает более высокий уровень знаний; предоставляет им возможность получить визуальное подтверждение теоретического материала, усвоенного на уроке; способствует формированию навыков исследовательской работы; положительно влияет на самооценку учащихся и обеспечивает дальнейшее возрастание интереса к учебному процессу. Приобретение практических навыков повышает уровень подготовки учащихся и дает им возможность участвовать в различных конкурсах, олимпиадах, турнирах, защите научных работ.*

Ключевые слова: *STEM-образование, Ришельевский лицей, специальные программы обучения учащихся.*

ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРА

Задерей Наталя Сергіївна — канд. біол. наук, доцентка кафедри генетики та молекулярної біології, Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, Центр STEM-освіти в Одеській області, м. Одеса, Україна, natalizaderej0@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2146-1530>

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Zaderey N. S. — PhD in Biology, Associate Professor of Genetics and Molecular Biology, Odessa National University named after I. I. Mechnikov, STEM education center in Odessa region, Odessa, Ukraine, natalizaderej0@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2146-1530>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Задерей Н. С. — канд. биол. наук, доцент кафедры генетики и молекулярной биологии, Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова, Центр STEM-образования в Одесской области, г. Одесса, Украина, natalizaderej0@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2146-1530>

Стаття надійшла до редакції / Received 23.09.2021