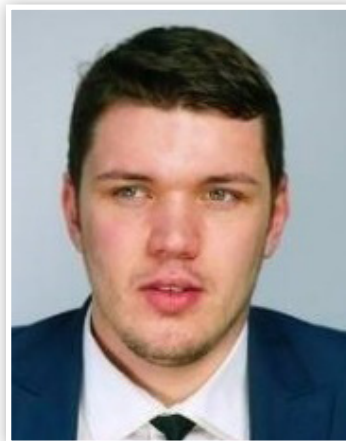


Жанна Іванівна Білик,
кандидат біологічних наук,
науковий співробітник відділу
створення навчально-тематичних систем знань
Національного центру «Мала академія наук України»,
м. Київ

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2092-5241>



Євгеній Вікторович Шаповалов,
науковий співробітник відділу
створення навчально-тематичних
систем знань Національного центру
«Мала академія наук України»,
м. Київ

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3732-9486>



Віктор Борисович Шаповалов,
молодший науковий співробітник відділу
створення та використання інтелектуальних
мережевих інструментів Національного центру
«Мала академія наук України»,
м. Київ

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6315-649X>



Артем Іванович Атамась,
кандидат технічних наук, науковий співробітник
відділу створення навчально-тематичних
систем знань Національного центру
«Мала академія наук України»,
м. Київ

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8709-3208>

УДК 374.091

DOI: [https://doi.org/10.32405/2309-3935-2019-1\(72\)-30-36](https://doi.org/10.32405/2309-3935-2019-1(72)-30-36)

ВИКОРИСТАННЯ ОНТОЛОГІЧНИХ РЕСУРСІВ ЄДИНОГО МЕРЕЖЕЦЕНТРИЧНОГО ОСВІТЬОГО ІНФОРМАЦІЙНОГО СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ STEM/STEAM-ЗАНЯТЬ

Анотація.

Сучасний розвиток науки і технології забезпечив таку кількість інформації, що необхідність її систематизації та класифікації стала актуальною. Для таксономізації навчальних матеріалів запропоновано використовувати існуючі графгенератори і графвізуалізатори ІТ-платформи ТОДОС. До розробок, які не просто містять сучасну інформацію, а й класифікують її, можна зрахувати єдине мережецентричне навчальне



інформаційне середовище Ontology4. Необхідною умовою широкого впровадження STEM-підходу та єдиного мережецентричного навчального інформаційного середовища є наявність методичних розробок, що засновані на відповідних до даного підходу принципах. У статті представлено урок, у якому вони застосовуються.

Ключові слова: *єдине мережецентричне навчальне інформаційне середовище Ontology4; STEM-заняття; систематика мікроорганізмів; виробництво йогуртів.*

Сьогодні важливим є не просто накопичення знань, що нагромаджувалися завдяки розвитку основних галузей знань, а й їх класифікація та систематизація. Перед сучасною середньою освітою постає завдання щодо формування в учнів стійкої цікавості, передусім, до природничо-математичних дисциплін, що є основою розвитку технологій, уміння опрацювати значні масиви інформації та використовувати її для створення нових ідей.

Цим завданням якнайкраще відповідає STEM-освіта як перетин природничої, технічної творчості, інженерії та математики [1]. Освіта в галузі STEM є основою підготовки робітників у сфері високих технологій в найбільш економічно розвинених країнах світу: Австралії, Китаї, Великій Британії, Ізраїлі, Кореї, США, Сінгапурі, Франції, Японії [2].

У Законі України «Про освіту» від 5 вересня 2017 р. № 2145-VIII задекларовано новий освітній напрям «спеціалізована освіта наукового спрямування», де йдеться про поглиблену підготовку зі STEM-дисциплін (профільне навчання), засвоєння наукової методології, залучення учнів до дослідної, конструкторської діяльності та винахідництва, що дасть змогу збільшити відсоток тих, хто стане талановитим ученим, інженером, новатором [3]. Упровадження STEM-освіти вимагає від освітян активного введення в освітній процес елементів освіти майбутнього, вироблення в учнів почуття відповідальності до результатів навчання, розуміння тренду «навчання впродовж життя», потреби й усвідомлення необхідності систематичного підвищення професійної компетентності тощо [4].

Однак в умовах інформаційного розвитку людства проблемою є наявність систематизованих знань. Одним із підходів, що дають змогу забезпечити систематизацію наявної інформації, є їх онтологізація. Будь-яка система знань, зокрема навчальна, має ознаки класифікації та ієрархічного представлення. Таким чином, операціональність використання таких ієрархій суттєво підвищується завдяки їх перетворенню в таксономічний вигляд [5].

Для таксономізації освітніх матеріалів запропоновано використовувати існуючі графгенератори та графвізуалізатори ІТ-платформи ТОДОС. Однією з практичних функцій запропонованої системи є задача вибору. Ця задача дає змогу використовувати семантичні характеристики онтологічних графів (у нашому випадку, об'єктів вивчення) для підбору цільових складників системи або ж для вивчення саме цих семантичних властивостей [6].

Технологічну платформу, що забезпечує операціональність виконання вказаної задачі, більш ефективно реалізовувати за допомогою сервісів когнітивної ІТ-ТОДОС. Вона надає можливість виділити семантичні

характеристики кожної наукової праці, що можуть бути використані як критерії вибору наукових досліджень. Прикладом реалізованої попередньо системи вибору на базі ІТ-платформи ТОДОС є використання задачі вибору під час аналізу лімнологічних систем [7; 8].

Окремим аспектом ІТ-платформи ТОДОС є можливість використання єдиного мережецентричного освітнього середовища. Надання системних і трансдисциплінарних знань є проблемою сучасної освіти, яку можна розв'язати шляхом створення єдиного мережецентричного інформаційно-освітнього середовища [9]. Використання такого підходу є важливим складником освітнього процесу. Таке єдине мережецентричне середовище, що базується на онтологічному підході, передбачає наповнення адаптивних освітніх сервісів інформаційними ресурсами, що відображають понятійну систему певної дисципліни. Методичне забезпечення освітнього пізнавального процесу полягає в засвоєнні понятійної системи, аксіоматики, правил, синтаксичних і морфологічних основ цієї теорії. Множина термінопозитивів визначає концептуально-понятійний базис наукових теорій за рахунок визначення певної впорядкованості концептів предметної дисципліни. Таким чином, онтологічний мультиагент за змістом відображає понятійну систему певної дисциплінарної теорії, причому враховує індивідуальні особливості кожного суб'єкта освітнього процесу [10].

Необхідною умовою широкого впровадження освітнього STEM-підходу та єдиного мережецентричного освітнього інформаційного середовища (як і будь-якого іншого) є наявність методичних доробок, що базуються на відповідних цьому підходу принципах.

До доробок, що не просто містять інформацію, яка є сучасною та відповідає новітнім досягненням, а й класифікує її, необхідно зарахувати єдине мережецентричне освітнє інформаційне середовище Ontology4, що базується на візуалізації.

Метою нашої статті є розроблення методичного забезпечення для вчителів, що необхідне для проведення STEM/STEAM-занять із використанням єдиного мережецентричного освітнього інформаційного середовища Ontology4. Серед завдань виокремимо такі:

1. Ознайомити учнів з технологією виготовлення йогурту.
2. Навчити учнів виготовляти мазки йогуртових культур.
3. Ознайомити учнів з мікроорганізмами, що сприяють утворенню йогурту та з сучасними способами класифікації мікроорганізмів.
4. Навчити учнів користуватися онтологічною системою Ontology4.
5. Навчити учнів будувати принципово технологічні схеми реальних процесів.



6. Навчитися моделювати 3D-об'єкти для візуалізації інженерних потреб.

7. Використовувати елементи електронного пошуку з метою добору сучасних наукових доробок із запропонованої тематики.

8. Здійснювати практичні економічні розрахунки. Наводимо розробку відповідного заняття.

Матеріали і методи дослідження. Заняття було розроблено відповідно до загальноприйнятих дидактичних принципів. Для побудови STEAM-заняття використовувався онтологічний граф-класифікатор мікроорганізмів, який було розроблено попередньо. Онтологічний граф генерувався після накопичення структурного та наповнювальних документів із використанням Google-таблиць для забезпечення сумісного доступу. Наповнювальний документ містив кожний мікробіологічний вид. Наповнювальний документ представлено на рисунку 1.

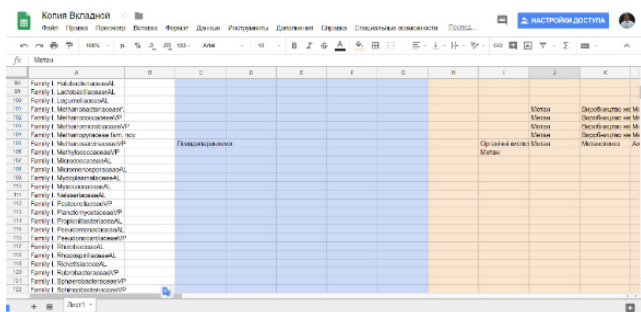


Рис. 1. Наповнювальний документ

Запропоновані документи було конвертовано в онтологічні структури з використанням системи ІТ-платформи ТОДОС Editor4, після чого конвертований граф завантажувався на сервер.

Результати та обговорення. Важливою для освітнього процесу постає можливість пошуку мікроорганізму та його добору за допомогою обрання семантичних характеристик. Використання онтологічної таксономії мікроорганізмів в освітньому процесі дає змогу отримувати системні дані про об'єкти вивчення: належність до видів, родів, родин, класів, порядків, відділів, доменив. Загальний вигляд онтологічної таксономії мікроорганізмів представлено на рисунку 2, а загальний вигляд системи добору мікроорганізмів – на рисунку 3.

мувати системні дані про об'єкти вивчення: належність до видів, родів, родин, класів, порядків, відділів, доменив. Загальний вигляд онтологічної таксономії мікроорганізмів представлено на рисунку 2, а загальний вигляд системи добору мікроорганізмів – на рисунку 3.

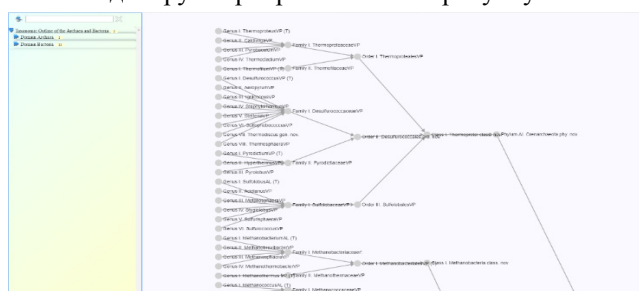


Рис. 2. Загальний вигляд онтологічної таксономії мікроорганізмів

Цей онтологічний граф є складником єдиного мережецентричного середовища. Отже, його використання можливе як автономної одиниці, так і використання його складників в освітньому процесі. Таким чином, нами було запропоновано онтологію «Класифікатор мікроорганізмів» для використання на заняттях з біології. Приклад заняття з використанням Ontology4 викладено нижче.

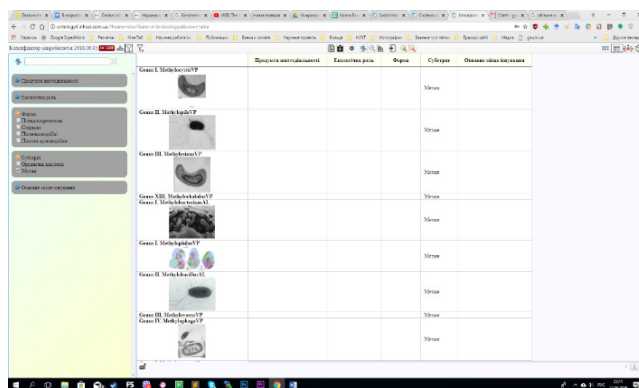


Рис. 3. Загальний вигляд системи добору мікроорганізмів

Технологічна карта STEM-заняття

Запропоноване заняття може бути застосовано шляхом виділення навчального дня для проведення цілісного STEM-заняття.

Тема: Вивчення процесу виробництва йогурту

Таблиця 1

Складники STEAM-заняття

Практичний аспект	Учні ознайомлюються з сутністю процесу та готують йогурт. Розміщують молоко та культуру мікроорганізмів у йогуртницю, термостат або просто залишають у нагрітому приміщенні протягом дня. За наявності, установки для виготовлення йогурту оснащують цифровими вимірниками рН та електропровідності
Що відбувається? Мікробіологія	<i>Біологічний складник дослідження.</i> Виконується на занятті біології. Учні готують препарати готових йогуртів, розглядають їх під мікроскопом та знайомлюються з їх таксономічним положенням за допомогою використання єдиного мережецентричного освітнього середовища
Як відбувається?	Дії виконуються на занятті з хімії. Учні розглядають перетворення, що відбуваються під час молочнокислого бродіння



Що потрібно для виготовлення? Технологія	Експеримент можна виконувати на занятті праці. Він полягає в побудові принципової технологічної схеми виробництва йогурту
Як Ви собі уявляєте цю технологію? 3D-моделювання	Складник, який доцільно розглядати на занятті інформатики. Учні будують 3D-моделі виробничого комплексу для розвитку уяви та креативності. Для побудови 3D-моделей запропоновано використати програмне забезпечення Int 3D (бажано з використанням стилусу та сенсорного екрана) [12]
Яка вартість класичного методу? Економіка	Основи економічного аналізу технології може бути надано на заняттях географіко-економічного спрямування. А поглиблений розгляд технології може бути запропоновано для детального доопрацювання в домашніх умовах
Чи можливо використати нові технології?	Домашнє завдання, результати якого буде включено до презентаційного етапу
Чи вдалося нам зробити йогурт? Хімічна методика вимірювання кислотності за Тернером	Запропоновано продемонструвати вчителем або навчити учнів проводити титриметричний аналіз
Презентаційний етап	Учні компілюють результати, отримані в процесі надання освітніх послуг, у єдиний проект і презентують його. На цьому етапі учень набуває певні компетентності: аналіз інформації, комп'ютерної грамотності; аналіз, синтез; використання пошукових систем; критичного мислення та презентація

Таким чином, запропоноване заняття є комплексним і відповідає STEAM-підходу.

Доцільно детально розглянути особливості заняття з біології, адже в цьому випадку воно є ключовим (табл. 2).

Таблиця 2

Технологічна карта заняття з біології (загальна характеристика заняття)

Тема	Вивчення мікроорганізмів, що викликають утворення йогурту	
Головне питання	Які види мікроорганізмів викликають утворення йогуртів? Як їх можна класифікувати?	
Мета	Ознайомлення учнів з морфологією мікроорганізмів, які викликають утворення йогурту, ознайомлення з їх систематичним положенням за допомогою системи Ontology4	
Зміст теми	Способи класифікації мікроорганізмів на прикладі мікроорганізмів йогуртових культур	
Основні наукові поняття	Систематика мікроорганізмів, мікроорганізми, що входять до складу йогуртових культур, онтологічні системи	
Заплановані результати	Учень <i>розрізняє</i> мікроорганізми, які викликають утворення йогурту; <i>володіє</i> методикою пошуку систематичного положення мікроорганізмів в онтологічній системі Ontology4	
Обладнання	Зразки йогуртів різних марок, хімічні стакани, зубочистки, кристалізатори, салазки, засіб для змиття лаку для нігтів з ацетоном, розчин фукорцину аптечний, бинт, імерсійна олія, мікроскопи з імерсійною системою, комп'ютери з відкритим доступом до Інтернет-мережі	
План і сценарій заняття		
	Тривалість	
1. Знайомство	Мотиваційна промова керівника, інструктаж з техніки безпеки	2–3 хв
2. Повідомлення нових знань	Розповідь керівника про основні етапи промислового виготовлення йогуртів, а також мікроорганізми, що є компонентами у виробництві йогуртів і способи їх класифікації	5 хв
3. Усвідомлення знань	Індивідуальна та групова робота з матеріалом робочих аркушів (учні разом з учителем визначають мікроорганізми, замальовують їх у робочі зошити), шукають систематичне положення згаданих мікроорганізмів за допомогою системи Ontology4	20 хв
4. Підведення підсумків	Питання до учнів	5 хв
Способи та форми перевірки освітніх результатів і продукція, що отримана учнями на занятті		
Фіксується активність учнів (відповіді на питання, висловлені ідеї, сформульовані питання). Учні заповнюють робочі аркуші		
Перелік матеріалів, необхідних для заняття		
1. Робочий аркуш для учнів. 2. Зразки йогуртів різних марок, хімічні стакани, зубочистки, кристалізатори, салазки, засіб для змиття лаку для нігтів з ацетоном, розчин фукорцину аптечний, бинт, імерсійна олія, мікроскопи з імерсійною системою, комп'ютери з відкритим доступом до Інтернет-мережі		

**Інформаційні джерела:**

1. Пирог Т. П. Загальна мікробіологія : підручник. Київ : НУХТ, 2010. 2-е вид. доп і перероб. 632 с.
2. Поздеев О. К. Медицинская микробиология / под ред. акад. В. И. Покровского. Москва : ГЭОТАР-МЕД, 2001. 768 с.
3. Современная микробиология / под ред. Й. Ленгелера, Г. Дрекса, Г. Шлегеля. Москва : Мир, 2005. 651 с.
4. Шаталкин А. И. Таксономия. Основания, принципы и правила. Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2012. 600 с.
5. Стрижак О. Е. Трансдисциплінарна інтеграція інформаційних ресурсів: автореф. дис. ... д-ра тех. наук. Київ : Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України, 2015. 42 с.

До пункту 2. Повідомлення нових знань.

Технологія виготовлення йогурту передбачає такі етапи:

- нормалізація вмісту жиру в молоці та сухих речовин;
- пастеризація;
- внесення закваски;
- ферментація;
- додавання фруктово-ягідного наповнювача;
- охолодження;
- термічна обробка;
- упаковка продукту.

На склад закваски впливає присутність певних видів мікроорганізмів та їх співвідношення, що зумовлюють смакові властивості йогурту. До основних мікроорганізмів, які викликають утворення йогурту, належать:

- *Streptococcus thermophilus*;
- *Lactobacillus delbrueckii* sp. *Bulgarius*;
- *Lactobacillus acidophilus*;
- *Bifidobacterium lactis*.

Ці мікроорганізми відрізняються за морфологічною будовою та процесами метаболізму. Вони належать до різних систематичних груп.

Систематика мікроорганізмів погано висвітлена в шкільній програмі, однак є важливим питанням

мікробіології. Систематику мікроорганізмів можливо продемонструвати на прикладі молочно-кислих бактерій. Наприклад, згідно з класифікацією, розробленою під керівництвом Бергі, *Streptococcus thermophilus* має таке систематичне положення:

- царство *Прокариоти (Prokaryotae)*;
- домен (*Domain*) : *Bacteria*;
- відділ (*Phylum*): *Firmicutes*;
- клас (*Class*): *Bacilli*;
- порядок (*Order*): *Lactobacillales*;
- родина (*Family*): *Streptococcaceae*;
- рід (*Genus*): *Streptococcus*;
- вид (*Species*): *S. Thermophilus*.

До пункту 3. Інструктивна картка для вчителя.



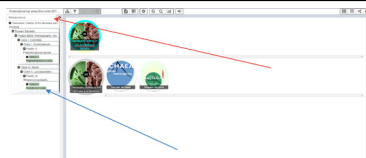
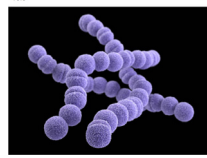
Етапи виготовлення мазку йогуртової культури.

1. На знежирене (за допомогою спирту) предметне скло нанесіть йогурт і розподіліть його по поверхні скла.
2. Опустіть скло в розчин, що застосовують для змивання лаку для нігтів на 10 хв.
3. Покладіть скло на салазки, нанесіть барвник фулорцин на 10 хв.
4. Змийте барвник водою, висушіть мазок.

Розгляньте під імерсійною системою мікроскопа, знайдіть мікроорганізми та визначте їх родову приналежність (табл. 3).

Таблиця 3

Інструкція до роботи з системою Ontology4

№	Етап роботи	Скрін
1.	У пошуковій системі введіть адресу https://stemua.science/	
2.	У колонці «Системи знань» оберіть «Класифікатор мікроорганізмів»	
3.	У графі «Пошуковий запис» введіть назву <i>Streptococcus thermophilus</i> , зліва з'явиться систематичне положення цього мікроорганізму, проаналізуйте його	
4.	Проаналізуйте морфологію мікроорганізма, фотографію якого подано справа	



До пункту 3. Аркуш для учнів.

Тема: Вивчення мікроорганізмів, які викликають утворення йогурту

Завдання:

1. Виготовити мазок йогуртової культури.
2. Розглянути мазок за допомогою імерсійної системи мікроскопа й встановити родову (видову) належність мікроорганізмів.
3. За допомогою системи Ontology4 встановити систематичне положення знайдених видів.
4. Виготовити мазок йогуртової культури. Заповнити таблицю 4.

Таблиця 4

Процес виготовлення йогурту

№	Етап виготовлення	Опис процесу
1.	На знежирене (за допомогою спирту) предметне скло нанесіть йогурт і розподіліть його по поверхні	
2.	Опустіть скло в розчин, що застосовують для змивання лаку для нігтів на 10 хв	
3.	Покладіть скло на салазки, нанесіть барвник фукорцин на 10 хв	
4.	Змийте барвник водою, висушіть мазок	
5.	Розгляньте під імерсійною системою мікроскопа, знайдіть мікроорганізми та визначте їх родову належність	

5. Розглянути мазок за допомогою імерсійної системи мікроскопа й встановити родову (видову) належність мікроорганізмів. Замалювати отримані мазки та підписати мікроорганізми.

6. Заповнити таблицю 5.

Таблиця 5

Результати дослідження

Вид	Рід (Genus)	Родина (Family)	Порядок (Order)	Клас (Class)	Відділ (Phylum)

У висновку необхідно вказати, які мікроорганізми Ви спостерігали та до яких систематичних груп вони належать.

Таким чином, використання системи Ontology4 в освітньому процесі дає змогу подати значні масиви інформації в структурованому вигляді та можуть бути невід’ємною частиною STEM/STEAM-занять. Наукові розвідки продовжаться далі.

Використані літературні джерела

1. Про актуальність запровадження STEM-навчання в Україні. URL: <https://www.facebook.com/ustemfestival/posts/279934589096241>.
2. Коваленко О., Спрунова О. STEM-освіта: досвіду провадження в країнах ЄС. *Рідна школа*. 2016. № 4. С. 46–49.

3. Про освіту: Закон України від 5 верес. 2017 року № 2145-VIII URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19>.

4. Report to the european commission of the expert group on science education, Science education for Responsible Citizenship: Accessed on July, 12, 2017. URL: http://ec.europa.eu/research/swafs/pdf/pub_science_education/KI-NA-26-893-EN-N.pdf.

5. Шаталкин А.И. Таксономия. Основания, принципы и правила / А.И. Шаталкин. Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2012. 600 с.

6. Величко В.Ю., Попова М.А., Приходнюк В.В. ТОДОС ІТ-платформа формування трансдисциплінарних інформаційних середовищ / В.Ю. Величко, М.А. Попова, В.В. Приходнюк, О.Є. Стрижак. *Системи озброєння і військова техніка*. 2017. Вип. 1 (49). С. 10–19.

7. Стрижак О.Є., Горборуков В.В., Франчук О.В. Онтологія задачі вибору та її застосування при аналізі лімнологічних систем / О.Є. Стрижак, В.В. Горборуков, О.В. Франчук. *Екологічна безпека та при родокористування*. 2014. Вип. 15. С. 172–183. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ebpk_2014_15_21.

8. Стрижак О. Е. Трансдисциплінарна інтеграція інформаційних ресурсів: автореф. дис. ... д-ра техн. наук / О.Є. Стрижак. Київ : Інститут телекомунікацій і глобально-інформаційного простору НАН України, 2015. 42 с.

9. Пасіхов Ю. Єдине мережецентричне інформаційно-освітнє середовище загальноосвітніх навчальних закладів / Ю. Пасіхов. *Інформаційні технології та Інтернет у навчальному процесі та наукових досліджень*. С. 296–298.

10. Демяненко В.Б., Демяненко В.М. Онтологічні аспекти освітніх сервісів адаптивного навчання / В.Б. Демяненко, В.М. Демяненко. *Педагогічні науки*. 2017. С. 68–77. URL: <http://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/123456789/19554/1/Demianenko.pdf>.

11. 3D-моделювання. URL: <https://stemua.science>.

References

1. Pro aktualnist zaprovadzhennia STEM-navchannia v Ukraini (n. d.). [On the relevance of the introduction of STEAM-learning in Ukraine] Retrieved from <https://www.facebook.com/ustemfestival/posts/279934589096241> [in Ukrainian].
2. Kovalenko, O. & Sprunova, O. (2016). STEM-osvita: dosvid uprovadzhennia v krainakh YeS ta SshA [STEM education: the experience of implementation in the EU and the US]. *Ridnashkola - Native school*. 4, 46-49 [in Ukrainian].
3. Zakon Ukrainy pro osvitu: pryjnatyj 5 veres. 2017 roku № 2145-VIII (n. d.) [About education: Law of Ukraine from 5 September. 2017 year No. 2145-VIII]. Retrieved from <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19> [in Ukrainian].
4. Report to the european commission of the expert group on science education, Science education for Responsible Citizenship (n. d.). Retrieved from http://ec.europa.eu/research/swafs/pdf/pub_science_education/KI-NA-26-893-EN-N.pdf.
5. Shatalkyn, A.Y. (2012). *Taksonomyia. Osnovanyia, pryntsyppu y pravyla* [Taxonomy. Grounds, principles and rules]. Moscow: Tovaryshchestvo nauchny khyzdanyj KMK [in Russian].
6. Velychko, V.Yu., Popova, M.A., Prykhodniuk, V.V. & Stryzhak, O.Ye. (2017). TODOS – IT-platforma formuvannia transdystyplinarnykh informatsi jnykhsередovysch [TODOS –



IT-platforma formuvannya transdystyplinarykh informatsi jnykhsередовysch]. *Systemy ozbroien niaivij's'kovatekhnika - Systemy ozbroien niaivij's'kovatekhnika*, 1 (49) [in Ukrainian].

7. Stryzhak, O. Ye., Horborukov, O.V., Franchuk, V.V. & Popova, M.A. (2014). Ontolohiia zadachi vyboru ta ii zastosuvannya pry analizi limnologichnykh system [Ontology of the problem of choice and its application in the analysis of limnological systems]. *Ekolohichnabezpeka ta pryrodokorystuvannya - Environmental safety and nature management*, 15, 172-183. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/ebpk_2014_15_21 [in Ukrainian].

8. Stryzhak, O.E. (2015). Transdystyplinaryna intehratsiia informatsijnykh resursiv [Transdisciplinary Innovation Informative Resources]. *Extended abstract of Doctor's thesis*. Kyiv [in Ukrainian].

9. Pasikhov, Yu. (2017). Yedyne merezhetsentrychne informatsijno-osvitnie seredovysche zahal'no osvitynykh navchal'nykh zakladiv [The only network-centered informational and educational environment of general educational institutions]. *Informatsijni tekhnolohii ta Internet u navchal'nomu protsesi ta naukovykh doslidzhen' - Information technology and the Internet in the educational process and research*, 296-298 [in Ukrainian].

10. Demianenko, V.B. & Demianenko, V.M. (2017). Ontolohichni aspekty osvitynykh servisiv adaptivnoho navchannia [Ontological aspects of educational services adaptive learning]. *Pedahohichninauky Pedagogical sciences*, 133, 68-77. Retrieved from <http://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/123456789/19554/1/Demianenko.pdf>. [in Ukrainian].

11. *3D modeliuvannya [3D modeling]* (n. d.). Retrieved from <https://stemua.science>. [in Ukrainian].

Bilyk Zanna, Shapovalov Yevhen, Shapovalov Victor, Atamas Artem. Use of Ontological Resources of the Universal Network Information Educational Media for STEM/STEAM-lessons.

Summary.

The modern development of science and technology has provided high quantity of information. This information must be systemized and classified. For taxonomization of educational materials, it was proposed to use existing graph-generators and graph-visualizers of the TODOS IT platform. One of the practical functions by the system is the task of choice. The task of choice allows the use of semantic characteristics of ontological graphs for the selection of target components of the system or the study of semantic properties. A separate aspect of the TODOS IT platform is the possibility of using a single, network-centric learning environment. Provision of system and transdisciplinary

knowledge is a problem of modern education, which can be solved by creating a unified network-centered informational and educational environment. Using this approach is an important part of the learning process. Such a single network centered environment based on the ontological approach involves filling adaptive educational services with information resources that reflect the conceptual system of a particular discipline.

One of the systems providing not only collection of information but include its systemizing is united network-based educational environment based on Ontology4 system. Ontology4 use elements of the TODOS.

It is necessary to provide development of lesson based on united network-based educational environment and STEAM/STEM-approaches to popularize it. The purpose of this work is to develop methodological support for teachers needed to conduct STEM/STEAM-lessons using a single network centered learning information environment Ontology4.

There is a step-by-step guide to using the Ontology4 for determining the system at the lesson.

Key words: *unified network-centric educational information environment Ontology4; STEM-lesson; systematics of microorganisms.*

Билик Ж.И., Шаповалов В.Б., Шаповалов Е.В., Атамас А.И. Использование онтологических ресурсов единого сетецентрической образовательной информационной среды для проведения STEM/STEAM-занятий.

Аннотация.

Современное развитие науки и технологии обеспечивает такое количество информации, которая требует систематизации и классификации, что стало особенно актуальным. Для таксономизации учебных материалов предложено использовать существующие графгенераторы и графвизуализаторы ИТ-платформы ТОДОС. К разработкам, которые не просто содержат современную информацию, но и классифицируют ее можно отнести единую сетецентрическую учебную информационную среду Ontology4. Необходимым условием широкого внедрения STEM-подхода и единой сетецентрической учебной среды, является наличие методических разработок, основанных на соответствующих данному подходу принципах. Поэтому в статье представлено занятие, в котором они применяются.

Ключевые слова: *единая сетецентрическая учебная информационная среда Ontology4; STEM-занятия; систематика микроорганизмов; производство йогуртов.*

Стаття надійшла до редакції 4 лютого 2019 року