

8. Senhe, Piter (2011) *Piata dystsyplyna* [Fifth discipline].

9. Slobodianyuk, O.V. (2019) *Vykorystannia kompiuternykh modelei pid chas individualnoi roboty uchniv z fizyky* [The use of computer models in the individual work of physics students].

10. Stechenko, D.M. (2007) *Metodolohiia naukovykh doslidzhen* [Methodology of scientific research]. Kyiv.

11. Fatkhutdinov, R.A. (2000) *Stratehycheskyi marketynh* [Strategic marketing]. Moscow.

12. Shahabutdynova, E.Y., Batkaeva, H. A. *Formyrovanye systemnoho myshlenyya uhashchykhsya na urokakh fizyky* [Formation of systemic thinking of students in physics lessons].

**ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА**

**СЛОБОДЯНИК Ольга Володимирівна** – кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник відділу

технологій відкритого навчального середовища ІТЗН НАПН України

**Наукові інтереси:** використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчанні дисциплін природничо-математичного циклу

**INFORMATION ABOUT THE AUTHOR**

**SLOBODYANYK Olga** – Candidate of Pedagogical Sciences, Senior Researcher of the Department of Open Learning Technologies of the Institute of Information Technologies and Learning Tools of the NAES of Ukraine

**Circle of research interests:** The use of information and communication technologies in the teaching of natural sciences and mathematics.

*Стаття надійшла до редакції 21.09.2020 р.*

УДК 004.942+007.51

DOI: 10.36550/2415-7988-2020-1-191-157-161

**СОМЕНКО Дмитро Вікторович** –

кандидат педагогічних наук,

старший викладач кафедри теорії та методики

технологічної підготовки, охорони праці та безпеки життєдіяльності

Центральноукраїнського державного педагогічного

університету імені Володимира Винниченка

ORCID:<https://orcid.org/0000-0001-6426-1507>

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

**ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ 3D ДРУКУ ЗА FDM ТЕХНОЛОГІЄЮ В МЕЖАХ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «МАШИНОЗНАВСТВО: ОСНОВИ РОБОТОТЕХНІКИ»**

**Постановка та обґрунтування актуальності проблеми.** Головною складовою професійної компетентності майбутніх спеціалістів для студентів спеціальності: 015.39 Професійна освіта (Цифрові технології) є цифрова компетентність, яка передбачає здатність та вміння доцільно та системно застосовувати інформаційні технології у практичній діяльності.

Цифрова компетентність дає змогу випускнику оперативно орієнтуватися у швидкозмінному інформаційному просторі, систематизувати інформацію та робити логічні висновки.

Творча технічна діяльність, як невід'ємний компонент освітнього процесу, покликана розширити можливості для формування необхідних компетенцій сучасному випускнику. Тому першочергове завдання викладача та навчального закладу – створити особливі умови для забезпечення доступу до глобальних знань та інформації, що випереджає оновлення змісту освіти відповідно до завдань перспективного розвитку країни.

Новий час вимагає нових рішень і від освітньої системи країни. Загальне завдання інноваційного розвитку економіки має на увазі відповідний розвиток всього освітнього середовища, в тому числі і в області конструювання, технічної творчості та проектно-дослідницької діяльності. Всі зазначені аспекти в повній мірі забезпечує освітня

робототехніка, яка об'єднує класичні підходи до вивчення основ техніки конструювання та найсучасніші навчальні напрямки: проектування, інформаційне моделювання.

Розвиток професійних компетентностей у значній мірі забезпечує дисципліна «Машинознавство: Основи робототехніки», так як в процесі її вивчення вирішується одне з найважливіших завдань технологічної освіти: навчити застосовувати отримані знання.

Викладання курсу передбачає використання цифрової комп'ютерної техніки і апаратно-обчислювальних платформ спільно з робототехнічними конструкторами. Студенти отримують інформацію про особливості складання програм управління, автоматизації механізмів, моделювання роботизованих систем.

Одним з найбільш актуальних напрямків освітньої робототехніки є застосування технологій 3D-друку, які суттєво розширюють можливості робототехніки, як навчальної дисципліни.

При тому *3D-принтер може виступати* не лише, як технічний засіб для забезпечення створення матеріальної бази, а також реалізації віртуальних моделей в реальному середовищі, але й як *об'єкт вивчення*.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** 3D-друк – один з головних освітніх трендів останніх

років. Школи та університети України та світу чітко розуміють, що без використання 3D-принтерів не можливо забезпечити студентам по-справжньому всебічну підготовку.

Ще кілька років тому 3D-обладнання було мало представлене у вітчизняних навчальних закладах через високу вартість. Проте зараз ситуація змінилася. По-перше, на ринку стали з'являтися якісні 3D-принтери за доступною ціною. Крім того, держава активно підтримує інноваційні програми в освітніх установах, виділяючи кошти на придбання 3D-принтерів.

3D-друк застосовується освітніми установами по всьому світу. 3D-принтери удосконалюють процес навчання, розвивають у студентів образне мислення, привчають майбутніх фахівців до автоматизованого програмування і проектування. 3D-друк значно збільшує інтерес до процесу навчання, так як дає можливість студентам відчувати себе справжнім новатором. Створивши на комп'ютері модель, студент вже через кілька годин зможе тримати її в руках – це прекрасна мотивація створювати нове.

Дослідження технологій 3D друку до недавнього часу проводилось лише ентузіастами, проте зараз цю технологію все більше почали використовувати у промисловості, що призвело до її популяризації і в освіті. У світі існує досить багато освітніх та наукових організацій, які займаються популяризацією використання 3D друку в освітніх цілях, однією з них є SISSA (Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati) «Міжнародна школа передових досліджень» – науковий інститут, підтримуваний урядом Італії, що займається проведенням наукових досліджень і навчанням (аспірантів та осіб, які вже мають вчений ступінь) [4]. Як зазначають провідні фахівці цього інституту: «Використання 3D-машин, відкриває широкі можливості для наукових досліджень в SISSA. У минулому ми змушені були пристосовувати експерименти до існуючої технології, тоді як тепер ми можемо пристосувати технологію до експериментів, а значить і потреб дослідження» [8]

Міністерство освіти і науки України активно підтримує впровадження новітніх технологій в освітній процес, як зазначається в ряді публікацій [6], розміщених на офіційному сайті: «Технічні засоби 3D друку забезпечують необхідні умови для якісної підготовки конкурентоспроможних спеціалістів технічних та інженерних галузей – моделювання, проектування та програмування вбудованих систем, прикладної математики» [7].

Варто відзначити міжнародний досвід використання технологій 3D друку в навчанні: учні гімназії Уотфорда (Великобританія) експериментують з 3D-друком різних математичних і геометричних об'єктів. Їх мета – якнайкраще зрозуміти, як працює та чи інша формула, а також наочно вивчити складні фігури: параболи, спіралі, правильний п'ятикутник, стрічку Мебіуса і ін.

Студенти Берлінського технічного університету проводять більш глибокі дослідження, пов'язані з

тривимірними технологіями. Йдеться про вивчення самої методики перетворення зображень в 3D макети – молоді фахівці шукають способи зробити будь-яку комп'ютерну графіку або 3D-дизайн придатними для створення фізичних об'єктів. Змінюючи програмне і апаратне забезпечення, вони доводять готові моделі до максимальної досконалості і з часом планують адаптувати абсолютно будь-який дизайн для друку на 3D-принтері. [9]

Група учнів молодших класів середньої школи в Кембриджі є частиною експериментальної освітньої програми, яка спрямована довести, що вони здатні вирішувати реальні проблеми на ранній стадії за допомогою 3D-принтерів і колективної роботи.

Середній вік учнів – 13 років, але результати експерименту показують, що вони вже зараз здатні працювати над проектами, які зазвичай доручають студентам магістратури. [9]

**Мета статті** полягає в розкритті доцільності використання систем 3D друку за FDM технологією у межах навчальної дисципліни «Машинознавство: основи робототехніки». Варто зазначити та звернути увагу, що 3D-принтер під час занять з освітньої робототехніки у вищих навчальних закладах може виступати не лише, як технічний засіб для реалізації віртуальних моделей в реальному середовищі, але й як об'єкт вивчення робототехніки.

**Методи дослідження:** теоретичні – вивчення, аналіз та узагальнення наукової літератури для ознайомлення зі станом досліджуваної проблеми, систематизація, порівняння, узагальнення одержаних науково-теоретичних даних; емпіричні – педагогічне спостереження, бесіди зі студентами щодо готовності використання технологій 3D друку.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Підвищений інтерес до робототехніки породжує високий попит на фахівців у даній області. Тому в даний час організація занять з робототехніки в школі набуває все більшої значущості й актуальності. Ще одним стимулом є яскраво виражена тенденція до впровадження роботів у різних сферах людської діяльності – у повсякденному житті, в освітніх процесах, у наукових проектах, охороні здоров'я, військовій сфері та промисловості.

Робототехніка допомагає на практиці глибше вивчити деякі теми з інших предметів, дозволяючи розкрити потенціал студента і допомогти йому в подальшій професійній трудовій діяльності. Головним завданням дисципліни є успішна реалізація творчих проектів студентами. Розробка проектів, створення роботів, проведення наукових і дослідницьких експериментів, виконання спільних або групових завдань сприяє розвитку майбутніх фахівців, що дає їм змогу набратися ефективного справлятися з постановкою завдань, контролем їх розв'язання, веденням статистики і звітів, оформленням робіт і презентацій.

При знайомстві з робототехнікою студенти на практиці використовують свої знання з математики, фізики, конструювання, технологій, хімії, біології, інформатики. Перелік предметів постійно

розширюється з поетапним проникненням автоматизації в усі сфери життя.

Працюючи над завданням спільно, студенти роблять аналіз проблеми, складають чіткий план її вирішення, визначаючи кожному роль для виконання підзадач, що на початковому етапі полягають у пошуку ресурсів від інформаційних до матеріальних.

Робототехніка – це одна з небагатьох дисциплін, яка при відсутності в навчальному закладі достатніх можливостей для реалізації технічної складової завдань, навпаки сприяє розвитку креативності та творчості в процесі їх вирішення.

Підсумковий захист виконаної роботи зі створення проекту і проведення наукових експериментів сприяє поглибленню науково-практичного підходу до вирішення завдань та переходу на більш високий рівень постановки технічних задач. У процесі роботи студенти мають можливість проявити ініціативу, лідерські якості та творчі здібності.

Але відзначимо ще одну складову актуальності впровадження програм з освітньої робототехніки в загальноосвітніх навчальних закладах, а як в перспективі, потребу в кваліфікованих спеціалістах в цій області. Серйозною проблемою освіти в цілому є істотне ослаблення природничо-наукової і технічної складових шкільної освіти. Значною мірою зменшено кількість лабораторних робіт з фізики, хімії, біології. Часто немає можливостей використання технологічної бази для розвитку навичок технічного проектування і конструювання. Популярність інженерних професій практично знівельована, незважаючи на те, що в сучасне виробництво приходять все більше складних автоматизованих і роботизованих робочих ліній, управляти якими може тільки добре освічений фахівець. Необхідно створювати нову базу, впроваджувати нові освітні технології. Робототехніка дозволяє комплексно об'єднати в собі інноваційні підходи, що безперечно сприяє вирішенню зазначених проблем.

Важливе місце під час вивчення робототехніки у вищих навчальних закладах займають технології 3D-друку, що можуть виступати не лише, як технічний засіб для реалізації віртуальних моделей в реальному середовищі, але й як об'єкт вивчення робототехніки.

Студенти, які використовують 3D-принтер в освітніх цілях, отримують можливість навчатися на власних помилках. На папері або комп'ютері вади моделі помітити складно, а створюючи макет або тестову деталь студент вже через невеликий проміжок часу тримає її в руках. Якщо щось не виходить, то це не проблема, можна спробувати знову.

Для самих же навчальних закладів використання 3D-принтерів дозволяє не тільки підняти загальний престиж спеціальності, а й підготувати справжніх фахівців, здатних виконувати реальні завдання з проектування. При цьому значних витрат на придбання самого обладнання і на його подальше використання не потрібно.

У педагогічних ВНЗ 3D-технології для технічних та комп'ютерних спеціальностей користуються найбільшою популярністю. Студенти можуть розробляти дизайн предметів, деталей та макетів безпосередньо в аудиторії, виготовляти прототипи за допомогою 3D-принтера, оцінювати і тестувати їх. 3D-друк, вже включений в навчальну програму багатьма ВНЗ, дає можливість студентам втілювати в життя свої конструкторські задуми та ідеї, тим самим реалізуючи свій технічний потенціал у високотехнологічному виробничому середовищі.

Для навчання студентів технічних спеціальностей зазвичай використовують 3D-принтери, які друкують пластикові вироби. Таке обладнання дозволяє отримувати міцні прототипи і механізми, які здатні витримувати фізичні навантаження і піддаються тестуванню.

Технічна творчість – ще одна сфера активного використання 3D-друку. За допомогою 3D-принтерів майбутні фахівці можуть реалізовувати найсміливіші проекти, експериментувати з матеріалами і формами. Можливість швидкої візуалізації та фізичного втілення власних проектів дозволяє студентам набагато швидше освоювати аспекти майбутньої професії.

Використання 3D-технологій підходить для будь-якого віку. Молодшим школярам пристрої тривимірного моделювання будуть цікаві для загального розвитку, знайомства з технологією, для використання в режимі гри. Старшокласники та студенти можуть оцінити переваги 3D-принтерів з практичної точки зору. З їх допомогою стане можливою реалізація авторських проектів, друк практичних завдань, розвиток творчих здібностей і навичок.

Проте *3D принтер може виступати саме об'єктом вивчення* в робототехніці. Конструювання, налаштування, запуск 3D принтера вимагають базових знань, процес отримання та практичне застосування яких співпадають з основними завданнями курсу *Машинознавство: Основи робототехніки* [10]:

- дати студентам загальні поняття про закономірності розвитку робототехніки;
- розвивати у майбутніх інженерів-педагогів системність і логічність мислення;
- розвивати інформаційно-цифрову компетентність;
- формувати природничо-наукову культуру та науковий світогляд для дослідження та розв'язку задач організації й управління освітнім процесом у закладах освіти;
- вивчення студентами основних принципів функціонування автоматизованих систем управління, будови роботів;
- формування здатності до проектування та конструювання роботів у хмарному середовищі та в реальних умовах;
- ознайомлення з адитивними технологіями та формування вмінь їх використання.

3D-принтер – це повноцінний робот, результатом роботи якого є матеріальні об'єкти. Тобто він може виступати в ролі навчального робота який дійсно приносить користь, на відміну від моделей навчальних роботів, які лише імітують роботу промислових механізмів та транспорту. Як правило, застосування датчиків на навчальних роботах використовується лише для демонстрації можливостей сучасної електроніки та підходів до базового програмування.

У той же час робота з 3D принтером вимагає базових знань з мехатроніки (знання про роботу шестерень, ремінних механізмів), електроніки (робота з апаратно-обчислювальними платформами, датчиками температури, відстані, кроковими двигунами та ін.), фізики (властивості тіл під час нагрівання, теплопровідність матеріалів, механічні властивості об'єктів та речовин, поняття прискорення, швидкості, миттєвої швидкості), математики (вміти інтегрувати, диференціювати і т.д. для обрахунку коефіцієнтів ПД (пропорційально-інтегрально-диференціальний закон регулювання) нагрівника «хотенду» екструдера, та нагрівного столу), хімії (властивості матеріалів (пластиків), що використовуються для друку), програмування (налаштування програмного коду управління принтером), моделювання та проектування (робота з CAD програмами, реверс-інжиніринг та комп'ютерне моделювання об'єктів).

Вивчення та застосування на практиці зазначених аспектів, що вимагає сам процес друку та налаштування принтеру, дозволяє змінити класичний підхід до процесу навчання – від теорії до практики. Натомість, в процесі практичної роботи, після виникнення проблем з налаштуванням якісної роботи механізмів та програмного забезпечення, робота з системами 3D друку вимагає від студентів глибокого ознайомлення з теоретичними основами процесів.

#### Висновки і перспективи подальших розробок.

Міжпредметна інтегрованість, на якій базується освітня робототехніка, сприяє посиленню природної цікавості людини (учня, студента) до розробки і конструювання різних механізмів. Одночасно заняття з робототехніки підходять для вивчення основ алгоритмізації та програмування, дозволяючи студентам побачити, як їх знання дають можливість переносити дію з віртуального, комп'ютерного простору у світ реальних, дійсних об'єктів. І це має величезне психологічне значення у наш час, де захопленість віртуалізацією носить явно надмірний характер. Освітня робототехніка, як альтернативу, пропонує не менш цікавий, але більш практико-орієнтований світ реальних роботизованих систем, управління якими дозволяє зрозуміти багато аспектів роботи простих механізмів, власне теорії управління, навчитися складанню керуючих алгоритмів для робота. Широкі можливості надаються для здійснення проектної діяльності та роботи в команді, розвитку самостійної технічної творчості.

Можна підсумувати, що саме освітня робототехніка, спираючись на міжпредметну

інтегрованість широкого спектру навчальних дисциплін та спеціальних знань, є основою для практичної реалізації теоретичних знань, здобутих впродовж життя, що дає можливість оновити підходи до організації класичного навчального процесу. Використання технологій 3D друку дає можливість інтегрувати всі технічні знання та набуті теоретичні навички, розвиваючи інформаційно-цифрову компетентність майбутніх фахівців з цифрових технологій.

#### СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Morze, N., Strutynska, O., Umryk, M. Освітня робототехніка як перспективний напрям розвитку STEM-освіти. Електронне наукове фахове видання “Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету” С. 178-187. URL: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2018.5.178187> (дата звернення 10.09.2020)
2. Соменко Д.В. Використання апаратно-обчислювальної платформи Arduino в навчальному процесі з фізики: посіб. для студ. фіз.-мат. фак-тів пед. унів-тів. Кіровоград: ПП «Центр оперативної поліграфії «Авангард», 2013. 88 с.
3. Трифонова О. М., Хомутенко М. В., Садовий М. І. Автоматизовані системи програмних навчальних комплексів: навчально-методичний посібник. Кропивницький: ПП «Ексклюзив-Систем», 2019. 120 с.
4. SISSA – Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati. URL: <https://www.sissa.it/innovation> (дата звернення 10.09.2020)
5. Навигатор образования. 3D – печать в образовании. URL: [http://fulledu.ru/articles/vuzi/article/668\\_3d-pechat-v-obrazovanii.html](http://fulledu.ru/articles/vuzi/article/668_3d-pechat-v-obrazovanii.html) (дата звернення 10.09.2020)
6. Міністерство освіти і науки України. Пошукова видача 3D-технології друку. URL: <https://mon.gov.ua/ua/search?key=3D> (дата звернення 10.09.2020)
7. Робототехніка та 3d-моделювання підвищують якість підготовки спеціалістів технічних та інженерних спеціальностей. URL: <https://mon.gov.ua/ua/news/usipovivni-novini-2016-03-23-robototekhnika-ta-3d-modelyuvannya-pidvishhuut-yakist-pidgotovki> (дата звернення 10.09.2020)
8. ProJet 3510 HD в исследованиях университета SISSA (Италия). URL: [https://3d.globatek.ru/3d-printers/case\\_studies/3d-printer-sissa/](https://3d.globatek.ru/3d-printers/case_studies/3d-printer-sissa/) (дата звернення 10.09.2020)
9. Ученики и студенты по всему миру развивают навыки проектирования 3D-моделей URL: [https://3d.globatek.ru/3d-printers/case\\_studies/stud3dmodels/](https://3d.globatek.ru/3d-printers/case_studies/stud3dmodels/) (дата звернення 10.09.2020)
10. Робоча програма навчальної дисципліни Машинознавство: Основи робототехніки URL: <https://owncloud.kspu.kr.ua/index.php/s/lq8D47hWud2qnBE> (дата звернення 10.09.2020)

#### REFERENCES

1. Morze, N., Strutynska, O., Umryk, M. (2018) *Osvitnia robototekhnika yak perspektyvnyi napriam rozvytku STEM-osvity*. [Educational robotics as a promising area of STEM education]. Kiev.
2. Somenko D.V. (2013) *Vykorystannia aparatno-obchyslivalnoi platformy Arduino v navchalnomu protsesi z fizyky* [The use of hardware and computing platform Arduino in the educational process in physics]. Kirovograd.

3. Tryfonova O.M., Khomutenko M.V., Sadovyi M.I. (2019) *Avtomatyzovani systemy prohramnykh navchalnykh kompleksiv*. [Automated systems of software training complexes: a textbook]. Kropyvnytskyi.
4. SISSA – *Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati*.
5. *Navyhator obrazovanyia. 3D – pechat v obrazovanyu*. [http://fulledu.ru/articles/vuzi/article/668\\_3d-pechat-v-obrazovanii.html](http://fulledu.ru/articles/vuzi/article/668_3d-pechat-v-obrazovanii.html)
6. *Ministerstvo osvity i nauky Ukrainy. Poshukova vydacha 3D-tekhnologii druku* [Search output of 3D printing technology].
7. *Robototekhnika ta 3d-modeliuвання pidvyshchuiut yakist pidhotovky spetsialistiv tekhnichnykh ta inzhenernykh spetsialnostei* [Robotics and 3d-modeling improve the quality of training of specialists in technical and engineering specialties].
8. *ProJet 3510 HD v yssledovaniakh unyversyteta SISSA (Ytalyia)* [ProJet 3510 HD in research by SISSA University (Italy)].
9. *Uchenyky i studenty po vsemu miru razvyvaiut navyky proektyrovanyia 3D-modelei* [Pupils and students around the world develop 3D modeling skills].
10. *Robocha prohrama navchalnoi dystsypliny Mashynoznavstvo: Osnovy robototekhniki* [Work program of the discipline Mechanical Engineering: Fundamentals of Robotics].

**ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА**

**СОМЕНКО Дмитро Вікторович** – кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри теорії та методики технологічної підготовки, охорони праці та безпеки життєдіяльності Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка

**Наукові інтереси:** проблеми розвитку професійних компетентностей студентів спеціальності: 015.39 Професійна освіта (Цифрові технології). Технології 3D друку. Освітня робототехніка.

**INFORMATION ABOUT THE AUTHOR**

**SOMENKO Dmytro Viktorovych** – Candidate of Pedagogical Sciences, Senior Lecturer of the Department of Theory and Methods of Technological Training, Occupational Safety and Health of the Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State Pedagogical University

**Circle of research interests:** problems of development of professional competencies of students of the specialty: 015.39 Professional education (Digital technologies). 3D printing technology. Educational robotics.

*Стаття надійшла до редакції 22.09.2020 р.*

УДК 37.016:004.378.091.12.011.3-051

DOI: 10.36550/2415-7988-2020-1-191-161-164

**СОРОКО Наталія Володимирівна** –

кандидат педагогічних наук, докторант,

завідувач відділу технологій відкритого навчального середовища

Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України,

ORCID:<https://orcid.org/0000-0002-9189-6564>

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

**ПИЛИПЧУК Ірина Леонідівна** –

вчитель інформатики Семиполківського НВК «ЗОШ І-ІІІ ст.-ДНЗ»

ORCID:<https://orcid.org/0000-0002-6359-5705>

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

**ОРГАНІЗАЦІЯ STEAM-ОРІЄНТОВАНОГО ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ЗАКЛАДУ ЗАГАЛЬНОЇ ОСВІТИ ЗА ДОПОМОГОЮ СЕРВІСІВ GOOGLE**

**Постановка та обґрунтування актуальності проблеми.** Швидкий розвиток інформаційного суспільства та його перехід до суспільства знань, проблеми реального буття людства, як, наприклад, карантин, що є обов'язковим рішенням, викликаним пандемією COVID-19, та ін., суттєво впливає на вимоги щодо надання освітніх послуг на будь-якому рівні освіти. Важливим стає вирішення таких питань: забезпечення безперервного навчання, мотивація учнів навчатися дистанційно в умовах карантину, використання компетентнісного підходу у навчальному процесі, вільний відкритий доступ до електронних освітніх ресурсів усім учасникам освітнього процесу, впровадження проектного підходу для формування у молоді дослідницької компетентності та ін.

Одним із рішень вищезазначених питань є створення STEAM-орієнтованого освітнього

середовища закладу загальної освіти, що має впливати на формування в учнів вмінь і навичок використовувати знання в межах галузей STEAM (STEAM – це абревіатура, що розкривається як S-природничі науки (англ. Science), T-технології (англ. Technology), E-інжиніринг (англ. Engineering), A-мистецтво (англ. Arts), M-математика (англ. Mathematics)).

Впровадження STEAM-освіти в заклади загальної освіти вимагає системної просвітницької діяльності серед учителів, розроблення методик проведення занять із застосуванням STEAM-підходу та сценаріїв заходів із використанням необхідних інструментів, що є особливою підтримкою вищезазначеного середовища. Так, важливим є вибір інструментів для організації і підтримки STEAM-орієнтованого освітнього середовища закладу загальної освіти та навчання вчителів