

УДК 37.091.313-044.247:[004:5:62]
DOI 10.31494/2412-9208-2021-1-3-90-97

PROJECT INNOVATIONS IN THE SYSTEM OF STUDENT'S AND PUPIL'S STEM-ORIENTED LEARNING

ПРОЄКТНІ ІННОВАЦІЇ В СИСТЕМІ STEM-ОРІЄНТОВАНОГО НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ ТА УЧНІВ

Oleksandr MARTYNIUK,
Doctor of Pedagogical Sciences,
Associate Professor

Олександр МАРТИНЮК,
доктор педагогічних наук, доцент

oleksandr_lutsk@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0003-4473-7883>

Lesya Ukrainka Volyn National University

Волинський національний університет імені Лесі Українки

✉ 13, Voli Ave, Lutsk, 43025

✉ пр. Волі, 13, м. Луцьк, 43025

Original manuscript received: October 07, 2021

Revised manuscript accepted: December 15, 2021

ABSTRACT

The concept of STEM implementation in the educational sector of Ukraine as a means of forming and developing skills of research and engineering, invention, entrepreneurship, early professional self-determination, popularization of scientific, technical and engineering professions is analyzed. One of the indicators of readiness of future specialists for innovation is their ability to create innovative projects independently. Therefore, the problem of development and use of innovative STEM-projects to ensure the education of scientific and applied (professional) direction is relevant. The purpose of the article is to outline the concept of innovative activity of students and pupils, to determine the criteria of efficiency of project activity in the system of STEM-oriented learning on the example of the developed STEM-project. As an example, we consider the STEM project, which can be performed on the basis of a modular set of "Smart Home". The purpose of the technological STEM-project "Smart Home" is the interest of pupils and students in innovative technologies, natural and mathematical disciplines, development of critical thinking, ability to apply scientific and technical information, formation of competence approach and professional mobility, motivation to consciously choose a future profession. The modular set implements the current functions of the "Smart Home" system and is a model of a two-storey building with a garage. The set is developed on the basis of block-modular technology. Each design is an independent technical solution implemented using microcontroller platforms, sensors, servos and other components. Pupils or students under the guidance of the teacher independently assemble the structure, guided by the methodological materials and technical characteristics of the project. In the process of work, they process theoretical material, install electronic components, study technologies for programming microcontroller platforms, perform full configuration of all components and mechanisms of the structure.

Key words: *STEM-direction, innovation, programming, design activities, platforms Arduino.*

Вступ. Забезпечення конкурентоспроможності України як європейської держави можливий поєднанням взаємодії економіки, освіти та науки при активному впровадженні інновацій у всіх сферах людської діяльності. Вимоги сьогодення щодо підготовки фахівців, здатних до інноваційної діяльності, актуалізує підвищення якості освіти, зокрема природничо-математичного та технологічного складників, їх модернізацію на основі впровадження новітніх освітніх технологій, а саме STEM-напряму. Він виник на запит сучасного бізнесу, що потребує професіоналів новітніх галузей і передбачає поєднання природничо-математичних наук та інженерії. (Мартинюк, 2018) Спираючись на досвід зарубіжних країн, впровадження STEM в освітню галузь змінює економіку держави, робить її конкурентоспроможною та інноваційною. Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 13 січня 2021 р. № 131-р передбачено виконання низки заходів щодо реалізації Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) до 2027 року, пов'язаних з формуванням і розвитком навичок науково-дослідницької та інженерної діяльності, винахідництва, підприємництва, ранньої професійної самовизначеності, популяризацією науково-технічних та інженерних професій (Кабінет Міністрів України, 2021).

Нещодавно відділом STEM-освіти Державної наукової установи «Інститут модернізації змісту освіти» розроблено методичні рекомендації щодо розвитку STEM-освіти в закладах загальної середньої та позашкільної освіти у 2021/2022 навчальному році. Тут, зокрема, зазначено: «У впровадженні STEM-навчання щодо принципу інтеграції актуальною є проектна діяльність. Виконання STEM-проектів передбачає інтегровану дослідницьку, творчу діяльність учнів, спрямовану на опанування методів наукового пізнання та їх практичної реалізації, зокрема, у повсякденній діяльності, пошук способів вирішення проблем, критичного оцінювання одержаних результатів та формування наукового світогляду» (Державна наукова установа «Інститут модернізації змісту освіти», 2021).

Окремі аспекти впровадження технологій STEM розглядали вітчизняні науковці: П. Атаманчук (Атаманчук&Атаманчук, 2017) (STEM-інтеграція як важлива інноватика сучасної освітньої парадигми), О. Кузьменко (Кузьменко, 2018) (навчання фізики студентів технічних закладів вищої освіти на основі технологій STEM-освіти), І. Сліпухіна, О. Стрижак, І. Чернецький (Стрижак&Сліпухіна&Чернецький, 2017) (особливості застосування мультидисциплінарного підходу в STEM-навчанні, науковий та інженерний методи процесів дослідження в навчанні природничо-математичних дисциплін), В. Шарко (Шарко, 2016) (методика навчання природничо-математичних дисциплін у середніх та закладах вищої освіти з використанням технологій STEM-освіти) та інші. Особливості формування проектно-технологічної компетентності визначено в роботах М. Садового, О. Трифонові, М. Хомутенка (Садовий&Трифорова&Хомутенко&Курнат, 2016), І. Василашко та Т. Білик вивчали проблему використання та впровадження засобів

STEM-технологій (Василяшко&Білик, 2016). Одним із показників готовності майбутніх фахівців до інноваційної діяльності є їх вміння самостійно виконувати інноваційні проекти. Тому актуальною є проблема розроблення та використання STEM-проектів у науковому та прикладному (фаховому) спрямуванні. *Мета статті* – окреслення концепції інноваційної діяльності студентів та учнів, визначення критеріїв ефективності проектної діяльності в системі STEM-орієнтованого навчання на прикладі розробленого STEM-проекту.

Методи та методики дослідження: емпіричні: спостереження за процесами модернізації системи освіти; теоретичні: вивчення нормативно-правової бази, останніх наукових досліджень, системний та порівняльний аналіз літератури з проблеми впровадження та використання проектних інновацій у системі STEM-орієнтованого навчання; систематизація й узагальнення результатів дослідження; розроблення методики використання STEM-проекту на основі модульного набору «Розумний будинок».

Результати та дискусії. Як приклад, розглянемо STEM-проект, що можна виконати на основі модульного набору «Розумний будинок», який пропонує ТОВ «Mirroschool» (ТОВ «Mirroschool», 2021). Метою технологічного STEM-проекту «Розумний будинок» є зацікавлення учнів та студентів інноваційними технологіями, природничо-математичними дисциплінами, розвиток критичного мислення, вміння практичного застосування науково-технічної інформації, формування компетентісного підходу та професійної мобільності, мотивування до свідомого вибору майбутньої професії.



Рис. 1. Модульний STEAM-набір SMART HOME

Поняття «розумний будинок» з'явилося ще у 70-х роках минулого століття у США, коли були розроблені дротові технології, які дозволяли керувати побутовими та освітлювальними приладами. З часом системи автоматизації вдосконалювались, а нині є велика кількість різних технологій, завдяки яким можна встановити інтелектуальну систему в будь-яке приміщення.

«Розумний будинок» – це система керування, яка об'єднує в собі обладнання, що вирішує завдання щодо забезпечення безпеки, зв'язку, розваг, а також життєдіяльність у цілому. Система містить різні датчики, завдяки яким надходить інформація, а також виконавчі пристрої, що приводять у дію електромеханічні та інші вузли й механізми. Найголовніша перевага будівель – високий рівень комфорту, який вони забезпечують мешканцям. Основні функції системи «Розумний будинок»: електропостачання; керування електрообладнанням та освітленням; аудіо-відео, домашній кінотеатр, multigoom (мультирум – система розподілу аудіо-відео сигналу); охоронно-пожежна сигналізація; відеоспостереження; контроль доступу, домофон; телефонна, локально-обчислювальна, телевізійна мережі; підсилення стільникового сигналу; інтегроване управління та автономне енергозабезпечення. І це ще не повний перелік можливостей для забезпечення комфортного та безпечного життя мешканців «Розумного будинку».

Модульний набір реалізує діючі функції системи «Розумний будинок» і є моделлю двоповерхової будівлі з гаражем (Рис.1). Комплект розроблений на основі блочно-модульної технології. Кожна конструкція є незалежним технічним рішенням, реалізованим з використанням мікроконтролерних платформ, датчиків, сервоприводів та інших комплектуючих.

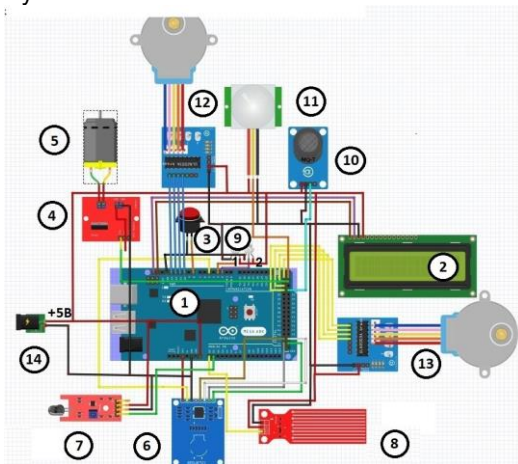


Рис. 2. Схема комутації елементів першого поверху «Розумного будинку»

Комплектація та схема комутації елементів першого поверху «Розумного будинку» (рис.2): платформа Arduino Mega 2560 (1); LCD1602 + i2c adapter PCF8574 (2); кнопка вибору режимів та їх налаштування (3); драйвер двигуна вентилятора MOSFET (транзистор IRF520) (4); вентилятор (Cooler) (5); модуль контролю доступу MRFC522 для зчитування міток RFID (6); датчик вогню DFR0076 (7); датчик рівня рідини HW-038 (8); світлодіодні стрічки (1; 2) WS2818 (9); датчик диму MQ-07 (10); датчик руху HC-SR505 (11); кроковий двигун (1) 28byj-48 + драйвер uln2003 (12); кроковий двигун (2) 28byj-48 + драйвер uln2003 (13); гніздо для підключення джерела живлення +5В (14).

Кінцевим результатом роботи над проектуванням першого поверху є забезпечення таких функцій: 1) «Розумний будинок» можна поставити на охорону, або зняти; 2) світлодіодні стрічки у ввімкнутому режимі мають білий колір свічення, при спрацюванні датчиків світлодіодні стрічки змінюють колір свічення; 3) після зняття з охорони автоматично відкриваються двері та вікна; 4) для активізації спрацювання датчика вогню необхідно запалити сірник на відстані 10-15 см; 5) після спрацювання датчика автоматично вмикається вентилятор; 6) для активізації спрацювання датчика рівня рідини необхідно його змочити (наприклад, вологою тканиною або ватою); 7) при спрацюванні датчика руху (будинок на охороні, двері та вікно зачинені) вмикаються світлодіодні стрічки та звукова сигналізація; 8) виконується автоматичне ввімкнення вентилятора при температурі, вищій 20°C (значення встановлює користувач). Аналогічно побудована конструкція другого поверху моделі. Відрізняється від попередньої тим, що побудована на основі Arduino Nano V3,0 з AVR ATmega328P.

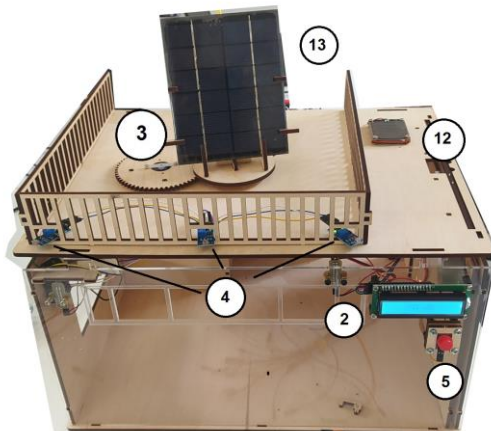


Рис. 3. Елемент конструкції «Розумний будинок»

Цікавою, але дещо складнішою є конструкція гаража проекту (Рис. 3). Він доповнений датчиком дощу, вологи, снігу з драйвером,

датчиком якості повітря MQ-135 та сонячною панеллю. При спрацюванні датчика якості повітря MQ-135 автоматично вмикається вентилятор; для активізації спрацювання датчика дощу (12) необхідно його змочити (наприклад, вологою тканиною або ватою); сонячна панель (3) повертається у відповідному напрямку при освітленні фоторезисторних датчиків (4) (наприклад, ліхтариком смартфона). При спрацюванні датчика руху (будинок на охороні, двері та вікно зачинені) вмикаються світлодіодні стрічки. При встановленні на сигналізацію закриваються двері, вмикаються світлодіодні стрічки та кулер.

Учні чи студенти під керівництвом педагога самостійно збирають конструкцію, керуючись методичними матеріалами та технічними характеристиками проєкту. У процесі виконання роботи вони опрацюють теоретичний матеріал, виконують монтаж електронних вузлів конструкції, вивчають технології програмування мікроконтролерних платформ, виконують повне налаштування всіх вузлів та механізмів конструкції.

Висновки. Модульний набір «Розумний будинок», який пропонує ТОВ «Mirroschool» (м. Луцьк), з успіхом використовуємо як засіб проєктної діяльності в процесі підготовки майбутніх учителів фізики та інформатики спеціальності 014 Середня освіта (фізика), у роботі з учителями – слухачами курсів Волинського ІППО, учнями закладів загальної середньої освіти міста та області. Значимість такої роботи зростає, оскільки сприяє формуванню фахової, технологічної та цифрової компетентностей.

Література

Атаманчук П. С., Атаманчук В. П. STEM-інтеграція як важлива інноватика сучасної освітньої парадигми. *STEM-освіта – проблеми та перспективи* : матеріали II Міжнар. науково-практичного семінару, 25-26 жовтня 2017 р., Кропивницький : КПА НАУ, 2017. С. 9-10.

Василяшко І.П., Білик Т.В. Упровадження STEM-навчання – відповідь на виклик часу. *Управління освітою*. Київ, 2017. № 2 (386). С. 28-31.

Кузьменко О. С. Теоретичні і методичні засади навчання фізики студентів технічних закладів вищої освіти в контексті розвитку STEM-освіти : монографія. Кропивницький : КОД, 2018. 624 с.

Лист ІМЗО від 11.08.2021 № 22.1/10-1775 “Методичні рекомендації щодо розвитку STEM-освіти в закладах загальної середньої та позашкільної освіти у 2021/2022 навчальному році”. URL: <https://imzo.gov.ua/2021/08/16/lyst-imzo-vid-11-08-2021-22-1-10-1775-metodychni-rekomendatsii-shchodo-rozvytku-stem-osvity-v-zakladakh-zahal-noi-seredn-oi-ta-pozashkil-noi-osvity-u-2021-2022-navchal-nomu-rotsi/> (Дата звернення 28. 08. 2021).

Мартинюк О. С. Інноваційні напрямки STEM-технологій у системі формування науково орієнтованої освіти. *Неперервна освіта в модусах минулого, теперішнього, майбутнього* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнарод. участю (Луцьк, 24–26 травня 2018 р.). Луцьк : Вежа-Друк, 2018. С. 112-114.

Модульний STEAM-набір SMART HOME. URL: <https://mirroschool.com/product/75305#productTabs> (Дата звернення 01. 09.2021).

Про затвердження плану заходів щодо реалізації Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) до 2027 року. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npsas/pro-zatverdzhennya-planu-zahodiv-sh-a131r>.

Стрижак О.Є., Сліпухіна І.А., Полісун Н.І., Чернецький І.С. Ключові поняття STEM-освіти. *Наукові записки Малої академії наук України : зб. наук. праць*. К. : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2017. Вип.10. С. 89-103.

Хомутенко М. В., Садовий М. І., Трифонова О. М., Курнат Г. Л. Особливості формування проектно-технологічної компетентності засобами 3D-моделювання. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*, (191), 170-175. <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2020-1-191-170-175>.

Шарко В. Д. Методична підготовка вчителя фізики в умовах неперервної освіти: монографія. Херсон : ХДУ, 2006. 400 с.

References

Atamanchuk P. S., Atamanchuk V. P. (2017) *STEM-intehratsiia yak vazhlyva innovatyka suchasnoi osvitoi paradyhmy [STEM-integration as an important innovation of the modern educational paradigm] STEM-osvita – problemy ta perspektyvy : materialy II Mizhnar. naukovo-praktychnoho seminaru, 25-26 zhovtnia 2017 r.*, Kropyvnytskyi : KLA NAUS. 9-10.

Vasylyashko I.P., Bilyk T.V. (2017) Uprovdzhennia STEM-navchannia – vidpovid na vyklyk chasu [Introduction of STEM-training is a response to the challenge of time] *Upravlinnia osvitoiu*. Kyiv. № 2 (386). S. 28-31.

Kuzmenko O. S. Teoretychni i metodychni zasady navchannia fizyky studentiv tekhnichnykh zakladiv vyshchoi osvity v konteksti rozvytku STEM-osvity [Theoretical and methodological principles of teaching physics to students of technical institutions of higher education in the context of the development of STEM-education] : monohrafiia. Kropyvnytskyi : KOD, 2018. 624 s.

Lyst IMZO vid 11.08.2021 № 22.1/10-1775 “Metodychni rekomendatsii shchodo rozvytku STEM-osvity v zakladakh zahalnoi serednoi ta pozashkilnoi osvity u 2021/2022 navchalnomu rotsi”. URL: <https://imzo.gov.ua/2021/08/16/lyst-imzo-vid-11-08-2021-22-1-10-1775-metodychni-rekomendatsii-shchodo-rozvytku-stem-osvity-v-zakladakh-zahal-noi-seredn-oi-ta-pozashkil-noi-osvity-u-2021-2022-navchal-nomu-rotsi/> (Data zvernennia 28. 08. 2021).

Martyniuk O. S. *Innovatsiini napriamky STEM-tekhnologii u systemi formuvannia nauково oriientovanoi osvity [Innovative directions of STEM-technologies in the system of formation of scientifically oriented education] Neperervna osvita v modusakh mynuloho, teperishnoho, maibutnoho : materialy Vseukr. nauk.-prakt. konf. z mizhnarod. uchastiu (Lutsk, 24–26 travnia 2018 r.)*. Lutsk : Vezha-Druk, 2018. S. 112-114.

Modulnyi STEAM-nabir SMART HOME. URL: <https://mirroschool.com/product/75305#productTabs> (Data zvernennia 01. 09.2021).

Pro zatverdzhennia planu zakhodiv shchodo realizatsii Kontseptsii rozvytku pryrodnycho-matematychnoi osvity (STEM-osvity) do 2027 roku. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npsas/pro-zatverdzhennya-planu-zahodiv-sh-a131r>.

Stryzhak O.I., Slipukhina I.A., Polisun N.I., Chernetskyi I.S. (2017) *Kliuchovi poniattia STEM-osvity [Key concepts of STEM education]*. Naukovi zapysky Maloi akademii nauk Ukrainy : zb. nauk. prats. Kyiv : Instytut obdarovanoi dytyny NAPN Ukrainy, 2017. Vyp.10. S. 89-103.

Khomutenko M. V., Sadovyi M. I., Tryfonova O. M., Kurnat H. L. Osoblyvosti formuvannia proektno-tekhnologichnoi kompetentnosti zasobamy 3D-modeliuvannia [Osoblyvosti formuvannia proektno-tekhnologichnoi kompetentnosti zasobamy 3D-

моделювання]. Naukovi zapysky. Seriya: Pedahohichni nauky, (191), 170-175. <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2020-1-191-170-175>.

Sharko V. D. (2006) Metodychna pidhotovka vchytelia fizyky v umovakh nepererвної osvity [Methodical training of a physics teacher in the conditions of continuous education]: monohrafiia. Kherson : KhDU. 400 s.

АНОТАЦІЯ

Проаналізовано концепцію впровадження STEM-напрямку в освітню галузь України як засобу формування та розвитку навичок науково-дослідницької та інженерної діяльності, винахідництва, підприємництва, ранньої професійної самовизначеності, популяризації науково-технічних та інженерних професій. Одним із показників готовності майбутніх фахівців до інноваційної діяльності є їх вміння самостійно створювати інноваційні проекти. Тому актуальною є проблема розроблення та використання інноваційних STEM-проектів для забезпечення наукового та прикладного (фахового) спрямування. Мета статті – окреслення концепції інноваційної діяльності студентів та учнів, визначення критеріїв ефективності проектної діяльності в системі STEM-орієнтованого навчання. Як приклад, розглянуто STEM-проект, що можна виконати на основі модульного набору «Розумний будинок».

Метою технологічного STEM-проєкту «Розумний будинок» є зацікавлення учнів та студентів інноваційними технологіями, природничо-математичними дисциплінами, розвиток критичного мислення, вміння практичного застосування науково-технічної інформації, формування компетентісного підходу та професійної мобільності, мотивування до свідомого вибору майбутньої професії. Модульний набір реалізує діючі функції системи «Розумний будинок» і є моделлю двоповерхової будівлі з гаражем. Комплект розроблений на основі блочно-модульної технології. Кожна конструкція є незалежним технічним рішенням, реалізованим з використанням мікроконтролерних платформ, датчиків, сервоприводів та інших комплектуючих. Учні чи студенти під керівництвом педагога самостійно збирають конструкцію, керуючись методичними матеріалами та технічними характеристиками проєкту. У процесі виконання роботи вони опрацювають теоретичний матеріал, виконують монтаж електронних вузлів конструкції, вивчають технології програмування мікроконтролерних платформ, виконують повне налаштування усіх вузлів та механізмів конструкції.

Ключові слова: STEM-напрямок, інновації, програмування, проектна діяльність, платформа Arduino.