

*Павлюс Василь Петрович, викладач  
комп'ютерних дисциплін Галицького  
коледжу імені В'ячеслава Чорновола.*

### **З ДОСВІДУ ОРГАНІЗАЦІЇ КУРСУ «ОСНОВИ РОБОТОТЕХНІКИ» В РАМКАХ ВПРОВАДЖЕННЯ STEM-ОСВІТИ**

В останнє десятиліття в сфері освіти значно збільшився інтерес до освітньої робототехніки. Унікальність цієї освітньої технології полягає у міждисциплінарних заняттях, що засновані на активному навчанні та інтегрують у собі науку, технологію, інженерну справу, математику. Робототехніка представляє учням технології ХХІ століття, створюючи величезні можливості для розвитку їх комунікативних здібностей, просторової уяви, розвиває навички взаємодії, самостійності при прийнятті рішень, розкриває творчий інтелектуальний потенціал. Діти і підлітки вчаться з більшим інтересом, коли самостійно створюють, винаходять і бачать результати своєї праці, втілені у повсякденне життя.

Одним з варіантів STEM є STREM (Science, Technology, Robotics, Engineering and Mathematics), де Robotics (робототехніка) виступає зв'язуючим елементом решти компонентів STEM та займається розробкою автоматизованих технічних систем [5].

У Галицькому коледжі імені В'ячеслава Чорновола даний напрям STEM-освіти знайшов найбільше прихильників серед студентів спеціальності «Обслуговування програмних систем і комплексів», які оволодівали навичками створення робототехнічних систем на основі платформи Arduino в рамках курсу «Основи робототехніки».

В основі вивчення курсу – платформа з відкритим вихідним програмним кодом для роботи з різноманітними фізичними об'єктами, яка включає плату з мікроконтролером та середовище розробки Arduino IDE для створення програмного забезпечення. Вона може бути використана для розробки систем, що керують сенсорами та перемикачами. Такі системи, у свою чергу, можуть керувати роботою широкого діапазону індикаторів, двигунів та інших пристроїв [1].

Серед багатьох переваг Arduino як навчального інструменту варто виділити [3]:

1. *Низька ціна.* Порівняно з подібними платформами, плати Arduino мають порівняно низьку вартість.

2. *Кросплатформенність.* Програмне забезпечення Arduino працює на операційних системах Windows, macOS та Linux.

3. *Просте та зручне середовище програмування.* Середовище програмування підходить як для початківців, так і для досвідчених програмістів та інженерів.

4. *Можливість розширювати програмне забезпечення.* Програмне забезпечення Arduino випускається як інструмент, який можна доповнити різноманітними бібліотеками мовою C.

5. *Можливість розширювати апаратне забезпечення.* За допомогою спеціальних модулів (shields), які являють собою окремі багатофункціональні прилади, можна значно розширити функціонал плат.

6. *Наявність величезної кількості найрізноманітніших сенсорів* (температури, вологості, тиску, освітленості, звуку, газу, диму, вогню, магнітного поля) та пристроїв (гіроскоп, дальномір, барометр тощо).

За доволі короткий період даний курс переріс з гуртка на добровільних засадах до повноцінного факультативного курсу, який відвідує більше тридцяти студентів.

Було розроблено власну авторську програму даного курсу, яка передбачає реалізацію таких елементів STEM-освіти:

- технологія моделювання простих конструкцій та механізмів;
- технологія проектування технологічних систем;
- технологія створення робототехнічних систем;
- технологія керування робототехнічними системами;
- технологія створення електронних приладів.

Програма курсу розрахована на 60 год, впродовж яких передбачено освоєння 30 навчальних тем (занять). Також було визначено оптимальний набір обладнання (сенсори та актуатори), які дозволяють організувати на кожному занятті повноцінну проектну діяльність із виготовлення діючих технічних систем різного призначення.

Кожне заняття – це завершений проект з готовим кінцевим продуктом. Окрім цього, через певні проміжки, після освоєння відповідних тем, студенти реалізують комплексні проекти, які потребують застосування знань кількох тем.

Кожне заняття будується за типовим сценарієм:

1. Осмислення власне предметних цілей проекту. Актуалізація знань про об'єкти, з яким проводиться проект.

2. Планування проекту:

- а) визначення практичних дій, їх послідовності;
- б) вибір обладнання (приладів і матеріалів).

3. Практична реалізація проекту:

- а) виконання практичних дій у необхідній послідовності;
- б) цілеспрямоване спостереження за об'єктом конструювання (змінами, які відбуваються, результатами змін) під час проектного етапу;
- в) усвідомлення результатів спостереження;
- г) самоконтроль за процесом реалізації завдань проекту.

4. Осмислення результатів проекту:

- а) узагальнення фактів;
- б) установлення взаємозв'язків;
- в) випробування проектного зразка;
- г) фіксація результатів проекту (усно, письмово, графічно).

5. Закріплення результатів проекту: знання цілей, власне предметних результатів, способів практичних і перцептивних дій та їх необхідної послідовності, приладів і матеріалів для виконання зразка та відповідних умінь.

STEM-освіта за допомогою практичних занять дає студентам можливість застосування науково-технічних знань в реальному житті. На кожному занятті вони планують та розробляють моделі сучасної індустрії. Згодом створюють свої проекти, намагаючись запропонувати власну модель. На завершальному етапі аналізують, роблять висновки, пов'язуючи їх із життєвими ситуаціями й власним досвідом.

Працюючи у групах, студенти вільно висловлюють власну думку, відстоюють її, вчаться правильно формулювати та презентувати свою роботу. Чим більше вони займаються практичною роботою, тим більше розкривають власні здібності та більше проявляють зацікавленість до технічних дисциплін.

За час проведення навчального курсу було реалізовано багато навчальних проектів, найбільш цікавими з яких є [4]:

- вимірювач інтенсивності світла;
- вимірювач вологості ґрунту;
- ультразвуковий дальномір;
- цифровий мультиметр;
- портативний осцилограф;
- універсальний пульт дистанційного керування.

Реалізовані студентами проекти знайшли своє продовження на заняттях фізики. Нижче наведено кілька цікавих прикладів інтеграції уроків фізики та курсу «Основи робототехніки».

Тема та зміст навчального матеріалу з фізики	Тематика заняття з курсу «Основи робототехніки»
<b>Властивості газів, рідин, твердих тіл:</b> Вологість повітря.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Робота з сенсором вологості та температури DHT11. Реалізація вимірювача вологості повітря.</li> </ul>
<b>Електричне поле та струм:</b> Напруженість і потенціал електричного поля.  Електричний струм. Електричне коло.  <b>Напівпровідниковий діод:</b> Застосування напівпровідникових приладів	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Робота з потенціометром. Зчитування аналогових даних.</li> <li>• Робота з сенсором рівня води. Реалізація вимірювача рівня води в посудині.</li> <li>• Робота з сенсором дотику. Реалізація сенсорної кнопки.</li> <li>• Робота зі світлодіодом. Реалізація простого «світлофора».</li> <li>• Робота з сенсором температури</li> <li>• LM35. Реалізація електронного термометра.</li> </ul>
<b>Електромагнітне поле:</b> Дія магнітного поля на провідник зі струмом. Сила Ампера	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Робота з модулем реле. Керування потужним навантаженням.</li> <li>• Робота з двигуном постійного струму.</li> <li>• Робота з кроковим двигуном</li> </ul>

Тема та зміст навчального матеріалу з фізики	Тематика заняття з курсу «Основи робототехніки»
<p><b>Коливання та хвилі:</b> Поширення механічних коливань у пружному середовищі. Довжина хвилі.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Робота з зумером. Генерування звукових сигналів.</li> <li>• Робота з сенсором звуку. Керування пристроями з допомогою звуку.</li> <li>• Робота з ультразвуковим модулем. Реалізація ультразвукового далекоміра.</li> </ul>
<p><b>Хвильова оптика:</b> Світло як електромагнітна хвиля</p> <p>Фотоефект. Застосування фотоефекту.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Робота з триколірним світлодіодом. Колірні моделі.</li> <li>• Робота з сенсором світла. Реалізація вимірювача рівня освітленості.</li> <li>• Робота з сенсором інфрачервоного випромінювання. Керування пристроями з допомогою пульта дистанційного керування.</li> </ul>

Студентські проекти неодноразово представлялися на різноманітних конкурсах, виставках, науково-технічних заходах тощо.

Наразі ведеться робота над розробкою та впровадженням курсів «Інтернет речей (IoT)» та «3D-моделювання», які будуть логічним продовженням даного курсу та дозволять розвивати проекти через призму промислового дизайну та завершити цикл розробки технічного виробу не лише на етапі реалізації прототипу технічного проекту, але й створити повноцінний кінцевий інженерно-технічний продукт, готовий до використання.

#### **Список використаних джерел**

1. Огляд та перспективи використання платформи Arduino Nano 3.0 у вищій школі / Кривонос О.М., Кузьменко Є.В., Кузьменко С.В. // Інформаційні технології і засоби навчання (6 (56)) – 2016. Р. 77-87. ISSN 2076-8184

2. Олексюк О. Р. Психолого-педагогічні аспекти впровадження STEM-освіти у навчальних закладах / О. Р. Олексюк // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи. Збірник тез за матеріалами Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції з міжнародною участю (м. Тернопіль, 9 – 10 листопада, 2017). – Тернопіль: Осадца Ю. В., 2017. – № 1. – С. 56–60.

3. Павлюс В.П. Використання платформи Arduino для організації курсу «Основи робототехніки» в навчальних закладах. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://conf.fizmat.tnpu.edu.ua/article/9/>

4. Проекты с использованием контроллера Arduino / В.А. Петин – СПб.: БХВ-Петербург, 2014. – 400с.

5. David P. Miller, Illah R. Nourbakhsh, Roland Siegwart. Robots for Education. Springer Handbook of Robotics. [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007%2F978-3-540-%2030301-5\\_56](https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007%2F978-3-540-%2030301-5_56)

6. Oleksiuk V. Planning and Implementation of the Project “Cloud Services to Each School” / V. Oleksyuk, O. Oleksyuk, M. Berezitskyj // ICT in Education, Research and Industrial Applications: Integration, Harmonization and Knowledge Transfer. Proc. 13-th Int. Conf. ICTERI, 2017 . – P. 372-379.