

технологій; забезпечує формування та удосконалення фахових компетентностей [3].

Серед навчальних дисциплін, які забезпечують формування STEM-компетентностей провідно місце займає математика, фізика, інформатика.

Математика є фундаментальним предметом та невід'ємною складовою різних освітніх програм. Математичні дисципліни забезпечують розвиток у здобувачів освіти аналітичних здібностей, кількісних навичок, які є необхідними для аналізу даних, моделювання, які є важливими у професіях, пов'язаних із проведенням наукової діяльності.

Фізика є провідною фундаментальною дисципліною у процесі професійної підготовки фахівців у галузі машинобудування, металургії, IT-сфери, будівництва, транспорту та ін. Рівень сформованості знань з фізики у здобувачів вищої освіти визначається засвоєнням фундаментальних фізичних понять, законів, теорії [1].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ляшук Д. В., Федчишин О. М. Формування STEM-компетентностей у процесі вивчення фізики. *Збірник тез доповідей V Міжнародної науково-практичної конференції «Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук в контексті вимог Нової української школи»*, 18-19 травня 2023. Тернопіль. С. 63-65.
2. Мохун Сергій, Федчишин Ольга, Горошкевич Олександр, Сітарський Богдан. Програмне середовище STELLARIUM як засіб розвитку дослідницької компетентності здобувачів вищої освіти. *Фізико-математична освіта*, 2024. Том 39. № 2. С. 42-50. DOI: 10.31110/fmo2024.v39i2-06.
3. Федчишин О., Мохун С., Чопик П. Віртуальний фізичний експеримент як засіб удосконалення фахових компетентностей здобувачів освіти в умовах дистанційного навчання. *Фізико-математична освіта*, 2023. Том 38. № 2. С. 50-55. DOI: 10.31110/2413-1571-2023-038-2-008.

STEM-ТЕХНОЛОГІЯ 3D ДРУКУ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ ЗАКЛАДІВ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

Сіпій Володимир Володимирович

кандидат педагогічних наук, завідувач відділу біологічної, хімічної та фізичної освіти
Інституту педагогіки Національної академії педагогічних наук України

sipiy@ukr.net

Гончарова Наталія Олександрівна

кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник відділу STEM освіти
Державної наукової установи «Інститут модернізації змісту освіти»

leobet@ukr.net

Постановка проблеми. Стрімкий розвиток цифрових технологій пронизує усі сфери життя людини. З'являються й активно використовуються сучасні

цифрові прилади у побуті, торгівлі, виробництві, освіті. Для продуктивного використання надбань сучасної цивілізації суспільство потребує фахівців, що володіють компетентностями з природничих наук, технологій, інженерії та, як мови природничих та економічних наук, математики. Для реалізації суспільного запиту на таких фахівців у закладах загальної середньої освіти впроваджують STEM-освіту.

Виклад основного матеріалу. Природничо-математична освіта з акцентом на STEM-освіту, як інтегроване (на різних рівнях інтеграції) вивчення природничо-математичних предметів дозволяє повною мірою реалізувати закладені у Концепції Нової української школи та Концепції природничо-математичної (STEM-освіти) цілі: розвинути продуктивне та критичне мислення, наукову та технічну грамотність, навчитись працювати у команді, робити винаходи й реалізовувати задумане на практиці тощо.

Акронім STEM охоплює не лише STEM-освіту, як підхід до організації освітнього процесу, що охоплює науки (Science), технології (Technology), інженерію (Engineering) та математику (Mathematics). А й професії, що пов'язані з технологією і високо технологічним виробництвом на стику з природничими науками (STEM-професії) в яких працюють STEM-фахівці. Ці професії також потребують навчання протягом життя, адже такий фахівець має орієнтуватись у сучасних технологіях й бути готовим до інновацій, завжди бути обізнаним з технологіями, що швидко змінюються. Для опису технологій, що використовуються у STEM-освіті та STEM-професіях використовується термін «STEM-технологія». Це такі технології як аналітика навчання, мобільне навчання, онлайн-навчання, віртуальні та віддалені лабораторії, 3D друк, ігри та гейміфікація, носимі гаджети, роботизація, штучний інтелект тощо.

Технологія 3D друку була запатентована в 80-х роках минулого століття, але в закладах загальної середньої освіти почала активно використовуватись порівняно недавно, з появою доступних для широкого вжитку 3D-принтерів та витратних матеріалів для них. Це одна з перспективних технологій майбутнього. З профорієнтаційною метою здобувачів освіти доцільно ознайомити з сферами застосування та перспективи використання 3D-моделей. Учень, окрім звичайної цікавості, має знати, де в житті йому знадобляться навички тривимірного друку, що дозволяє сформувати у здобувачів освіти ціннісне ставлення до отриманих знань, умінь, навичок й підвищує мотивацію до опанування відповідних компетентностей.

Більшість виробників надають для принтера інтуїтивно зрозуміле програмне забезпечення та готові моделі для друку, які роздрукувати можуть учні початкової школи. При подальшому навчанні на рівні гімназії та ліцею здобувачі освіти набувають навичок 3D моделювання й можуть розробляти власні моделі для друку.

Згідно Типового переліку засобів навчання та обладнання для навчальних кабінетів і STEM-лабораторій [1] STEM-лабораторії закладів загальної середньої та професійної (професійно-технічної) освіти, що забезпечують здобуття повної загальної середньої освіти оснащуються до 3 комплектів 3D принтерів з відповідними витратними матеріалами. Дозволяється використовувати витратні матеріали крім ABS-пластику (наприклад, дозволяється використовувати PLA-пластик або гуму).

В початковій школі можна скористатись принтером для друку 3D моделей LEGO [2], що можна безкоштовно завантажити з сайту спільноти графічних дизайнерів CREAZILLA. Такі моделі значно доповнюють можливості набору із шести цеглинок LEGO DUPLO з реалізації ігрових діяльнісних методів навчання у початковій школі.

Велику кількість моделей для протипування містить Віртуальний STEM-центр Малої академії наук України [3]. На сайті представлено експериментальні дослідження з природничих наук, що передбачають виготовлення приладу для дослідження явища. Для проведення дослідження необхідно виготовити модель, надрукувавши її на 3D-принтері. Для цього пропонуються для завантаження файли елементів моделі з ресурсу й роздрукувати їх. Формат файлів для друку STL. Модель друкується із заповненням у 100%. Для моделі також знадобляться інші доступні в побуті деталі: швацька голка, комплект спиць для в'язання, біндер, мідний дріт тощо. Роздруковані на 3D принтері пластикові деталі комбінуються з додатковими деталями й отримуємо прилад для дослідження явищ природи.

Навчальний набір робототехніки для STEAM-кабінету PingPong EDU Basic set містить невелику кількість деталей для виготовлення роботів. Деталі для виготовлення роботів можна додатково придбати або роздрукувати на 3D принтері завантаживши їх з сайту виробника.

Висновки. Використання 3D друку в освітньому процесі дає змогу збагатити заклад освіти новими деталями для конструкторів, наочністю. А здобувачі освіти можуть реалізувати свої творчі інженерні рішення на практиці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про затвердження Типового переліку засобів навчання та обладнання для навчальних кабінетів і STEM-лабораторій : Наказ Міністерства освіти і науки України № 574 від 29.04.2020 р. URL.: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0410-20#Text> (дата звернення 18.05.2024).
2. LEGO 3D-моделі. CREAZILLA. URL: <https://creazilla.com/uk/sections/3-3d-modeli/tags/7014-lego> (дата звернення 18.05.2024).
3. Прототипування. STEM-лабораторія МАНЛаб URL: <https://stemua.science/%D0%9D%D0%B0%D0%BF%D1%80%D1%8F%D0%BC%D0%BE%D0%BA/prototype/> (дата звернення 18.05.2024).