

РОЗВИТОК ІНЖЕНЕРНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ НА ОСНОВІ КОНСТРУКТОРСЬКОГО МИСЛЕННЯ НА УРОКАХ ФІЗИКИ

Юрій Сюсюкан

Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького

Анотація:

У статті розкрито питання необхідності виховання інженерних компетентностей під час викладання фізики в середній школі. Таке питання стало особливо актуальним в останні два роки, після початку повномасштабної агресії Росії проти України, коли гостро постала проблема розвитку виробництва новітнього озброєння. Для вирішення цього питання необхідні відповідні фахівці, дефіцит яких гальмує цей процес. У статті проаналізовано найпопулярніші спеціальності, які обирають випускники шкіл. Актуалізовано питання необхідності виховання інженерних компетентностей під час викладання фізики в середній школі в сучасних умовах, що є передумовою вступу до вищих навчальних закладів на технічні та інженерні спеціальності. Проведено аналіз досліджень, здійснених PISA, наголошено на необхідності підвищення рівня викладання фізики, математики та хімії. Розглянуто методи та засоби виховання інженерних компетентностей.

Ключові слова:

інженерне мислення; компетентність; навчання фізики; STEM; PISA.

Resume:

Siusiukan Yurii. Development of engineering competence based on constructive thinking in physics lessons.

The article dwells on the need to foster engineering competencies during physics lessons in secondary school. This question has become especially relevant over the past two years, with the full-scale invasion of Russia into Ukraine, when the issue of developing unmanned aerial vehicles, missiles, and armored vehicles has become acute. For the successful resolution of this issue, appropriately trained specialists are needed, the lack of whom slows down this process. The article contains an analysis of the most popular specialties chosen by school graduates. It raises the question of the need to foster engineering competencies in physics lessons in secondary school in the present environment, which is a prerequisite for entering technical and engineering departments of higher educational establishments. The analysis of research conducted by PISA is conducted, and the need to improve the level of teaching physics, mathematics, and chemistry is justified, which gives graduates more options when choosing a future profession. A graduate who possesses engineering competencies will be motivated to select not only humanities but also engineering and technical specialties. The article contains an overview of the competencies of a contemporary specialist, including engineering ones. The features of engineering thinking and potential ways of forming them within educational institutions are enumerated. Methods and means of fostering engineering competencies are reviewed.

Key words:

engineering thinking; competency; teaching physics; STEM; PISA.

Постановка проблеми. Сучасний світ розвивається швидкими темпами, з'являються нові технології. Наразі в умовах повномасштабної війни особливо гостро постає питання розробки й виробництва нових систем озброєння. Нова техніка, технології виробництва та проектування потребують нових, сучасних знань і компетенцій. Сучасна війна на території нашої країни показала, що це війна технологій. Те, що два роки тому здавалося фантастикою, вже використовується на фронті. Нові технології потребують сучасних знань та висококваліфікованих фахівців. Для побудови нових заводів із виробництва нової техніки, для випробування та експлуатації цієї техніки потрібні інженери, технологи, програмісти, хіміки тощо. Всі ці потреби можна вирішити тільки завдяки якісній підготовці фахівців у вищих навчальних закладах. Але цьому є передумова: випускники шкіл повинні мати знання з математики, фізики, хімії, інформатики, які дозволять їм вибрати відповідні спеціальності під час вступу до закладів вищої освіти. Виховання інженерних компетентностей в учнів шкіл розвиває зацікавленість у принципах роботи механізмів і машин, розуміння природних явищ та фізичних законів, які застосовуються у будівництві машин та механізмів. Над усім цим треба дуже ретельно працювати.

Під час проведення профорієнтаційних заходів було виявлено, що переважна більшість учнів лякаються навіть назви таких предметів, як математика або фізика. Такий стан вони пояснюють тим, що вони є гуманітаріями. З іншого боку, коли учням демонструють фізичні явища або фізичний експеримент, у них виникає зацікавленість, з'являється мотивація у навчанні. І це треба закріплювати та розвивати всупереч зі штучними перепонами, які іноді створюють батьки при вихованні, коли стверджують: «Я не знав фізику, тому що гуманітарій і ти гуманітарій». Таким чином, з молодших класів перед дітьми ставиться стіна, яку в подальшому вже зруйнувати дуже складно, або взагалі неможливо. Такий підхід потребує перегляду й кардинальних змін.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У 2018 та 2022 роках Україна взяла участь у міжнародному дослідженні якості освіти PISA (PISA: <https://mon.gov.ua/ua/tag/pisa>). Дослідження було спрямовано на оцінювання здатності 15-річного учнівства застосовувати знання й вміння з читання, математики та природничо-наукових дисциплін у реальних життєвих контекстах. (PISA-2018..., 2020).

У дослідженні взяли участь 600 тисяч 15-річних учнів із 79 країн/економік, що становлять майже 80% світової економіки. Рейтинг

успішності учнів визначався за 6-бальною шкалою, де:

- 1 – дуже низькі результати;
- 2 – базовий рівень (учні досягли мінімально необхідного в житті рівня компетентності);
- 3-4 – високий рівень;
- 5-6 – дуже високий рівень (рівень учасників олімпіад).

У 2018 року в PISA взяли участь 5998 українських учнів із 250 закладів освіти. Українські учні показали нижчі середні результати із читання, математики та природничо-наукових дисциплін, ніж учні країн ОЕСР, Естонії та Польщі, і вищі, ніж учні Грузії та Молдови. Різниця із читання та природничо-наукових дисциплін між Україною, Білоруссю, Угорщиною та Словацькою Республікою за результатами PISA-2018 не є статистично значущою, але в математиці українські учні менш компетентні, ніж учні цих країн.

Близько 64% учнів України досягли Рівня 2 або вище за шкалою PISA із математики (у середньому по країнах ОЕСР цих результатів досягають 76% учнів). Проблемними були завдання, де потрібно створювати прості моделі й використовувати прості стратегії розв'язування, аргументувати свої дії, використовувати процентні співвідношення й оперувати дробами і десятковими числами. Найвищих рівнів успішності (5 або 6 рівень) з математики досягли лише 5% українських учнів (*Там само*).

2022 року Україна вдруге взяла участь у дослідженні. Попри труднощі, спричинені повномасштабним вторгненням, удалося зібрати ресурси й організувати дослідження у 18 з 27 регіонів нашої країни. У циклі PISA 2022 року математика була провідною галуззю дослідження. Це означало, що всі учні-учасники виконували тести з математики.

У математичній галузі в українських учнів виявився найнижчий рівень освітніх втрат серед усіх досліджуваних галузей: якщо порівняти з минулим циклом, ці результати погіршилися на 12 балів. 58% українських учнів досягли базового, другого із шести, рівня математичної грамотності, 32% учнів – рівня 3 і вище.

Найвищі результати в циклі 2022 року українські учні отримали з природничо-наукових дисциплін. Якщо порівняти із циклом 2018 року, результати зменшилися на 19 балів. Базового рівня грамотності за шкалою PISA досягли 66% українських учнів і учениць. Це означало, що вони здатні застосувати знання в галузі природничо-наукових дисциплін на рівні їхнього побутового розуміння, а також продемонстрували елементарні знання, засвідчуючи спроможність виявляти ті питання,

які можна дослідити науково. Водночас рівня 3 і вище досягли 36% учнів. (<https://mon.gov.ua/ua/news/rezultati-mizhnarodnogo-doslidzhennya-yakosti-osviti-pisa-2022>)

Аналізуючи результати цих досліджень, ми засвідчуємо низький рівень підготовки учнів шкіл. Зрозуміло, що зниження рівня знань за останній період відбулося у зв'язку з переходом на онлайн-навчання через пандемію COVID-19 та широкомасштабні бойові дії. Але такий рівень буде впливати на рівень абітурієнтів і, як наслідок, на рівень здобувачів вищої освіти, а також на вибір спеціальностей.

За результатами вступної кампанії 2023 року, всього було подано **645434** заяви для вступу на бакалаврат денної форми навчання. Рейтинг найпопулярніших серед абітурієнтів спеціальностей виглядає так:

1. 081 «Право» (50970 заяв).
2. 122 «Комп'ютерні науки» (41325 заяв).
3. 053 «Психологія» (40390 заяв).
4. 035 «Філологія» (40186 заяв).
5. 073 «Менеджмент» (39132 заяви).
6. 121 «Інженерія програмного забезпечення» (27605 заяв).
7. 075 «Маркетинг» (24275 заяв).
8. 014 «Середня освіта» (22277 заяв).
9. 125 «Кібербезпека та захист інформації» (18937 заяв).
10. 051 «Економіка» (16146 заяв).

(<https://www.education.ua/news/2023/12/01/naipopuliarnishi-spetsialnosti-2023-pidsumky-vstupnoi-kampanii/>)

Як бачимо, серед 10 популярних спеціальностей немає ані математичних, ані технічних спеціальностей, які потребують знання фізики й математики, популярними також не були педагогічні спеціальності.

У той же час за даними Міністерства економіки України на ринку праці потрібні:

1. Інженери та технічні спеціалісти для відновлення оборонно-промислового комплексу і розвитку вітчизняних військових технологій;
2. Військові фахівці усіх спеціальностей;
3. Випускники зі STEM-освіти (наука, технології, інженерія та математика) мають гарні перспективи працевлаштування у зв'язку з потребами цифровізації та технологічної модернізації економіки;
4. Медичні працівники, зокрема реабілітологи, психологи й фахівці сфери освіти;
5. Фахівці енергетичної галузі для відновлення енергосистеми країни та впровадження проєктів зеленого переходу;

6. Спеціалісти з публічної політики та врядування для реформування державного управління;
7. Спеціалісти будівельної сфери, такі як архітектори, проєктанти, інженери тощо, потрібні у переробній та машинобудівній промисловості загалом через масштабні обсяги відбудови інфраструктури та промисловості. (<https://www.education.ua/news/2023/12/01/naipopuliarnishi-spetsialnosti-2023-pidsumky-vstupnoi-kampanii/>; <https://rubryka.com/article/defitsyt-tehnichnyh-spetsialistiv-v-ukrayini/>).

Наведені дані показово демонструють взаємозв'язок між якістю викладання фізики, математики, хімії, вибором спеціальності навчання у ВНЗ та дефіцитом спеціалістів на ринку праці.

Формулювання цілей статті. Мета статті полягає в аналізі потреб суспільства у фахівцях інженерних спеціальностей та їхньому дефіциті в умовах необхідності розвитку промисловості. У статті актуалізується проблема виховання інженерних компетентностей в учнів шкіл, як передумова збільшення фахівців інженерних та технічних спеціальностей. Розглядаються методи та засоби виховання інженерних компетентностей на уроках фізики, зацікавлення учнів у вивченні природних явищ та принципів роботи механізмів і машин, побутових приладів, сучасних технологій. Таким чином, роль STEM освіти, як основного методу реалізації виховання інженерних компетентностей, стає визначальною, і у зв'язку з цим набуває актуальності питання посилення міждисциплінарних зв'язків між фізикою, хімією, математикою, як комплексного підходу у піднятті рівня освіти.

Виклад основного матеріалу дослідження. Розвиток індивідуальності починається з дитячого садочку та школи. У школі дитина починає отримувати перші знання, перший погляд на навколишній світ. Процес навчання направлений на отримання знань, набутих попередніми поколіннями. Під час навчання дитині, підлітку, юнаку деякі навчальні компоненти даються легко, деякі викликають труднощі, Щось вивчається з інтересом та задоволенням, щось не подобається, але, в будь якому випадку, йде процес розвитку тих чи інших навиків, формуються алгоритми та види мислення. Навчання формує базу знань та вміння використовувати ці знання. Якщо цей процес систематизований, учень починає оцінювати навколишній світ із розумінням процесів, які відбуваються. Дитина, підліток не в змозі оцінити, які знання будуть потрібні в

подальшому житті, яка професія стане покликом. Нерідко людина, яка отримує передвищу фахову освіту або вищу освіту, приходиться до висновку, що це не та професія яка їй потрібна. Відбувається це тому, що на вибір професії, найчастіше, впливають батьки, тому, коли здобувачі отримують знання, під час цього процесу формуючи певні погляди, людина починає розуміти, що їй потрібно. Дуже часто випускники шкіл або здобувачі вищих навчальних закладів хотіли б отримати професію, яка їх цікавить, яка їм подобається, але, як виявляється пізніше, для вибору такої спеціальності у них немає відповідних знань. Всебічний розвиток особистості, надання всеохоплюючих знань, виявлення схильностей до вивчення тих чи інших навчальних компонентів та їх розвиток, – усе це повинна вирішувати школа.

Цифрові та інтернет-технології надзвичайно потужно інтегровані у сучасний світ. З інтернету беруться знання, в інтернеті є розваги, дозволя, а також готові відповіді на завдання й готові рішення та розв'язання задач. Як наслідок, учень не отримує навиків самостійно мислити, розв'язувати завдання, самостійно вирішувати ті чи інші проблеми, які виникають під час як професійної діяльності, так і в повсякденному житті. У побуті все більше людей не розуміють та не вміють вирішувати елементарні проблеми господарювання, більшість будівельників-ремонтників не має інженерних знань, часто вони виконують будівельні та ремонтні роботи завдяки сюжетам з YouTube, або як кажуть: «Google в допомогу», куди теж викладають свій досвід такі ж самі майстри – і так по колу.

Виникає питання: як розірвати це коло, що треба зробити, щоб наша молодь отримувала знання, які допоможуть нам підняти нашу промисловість, роботизувати її, щоб запрацювали конструкторські бюро, відбувся технологічний прорив.

Одним із засобів вирішення такого питання є розробка та впровадження концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року, головна мета якої – створити школу, де буде комфортно навчатись і яка даватиме учням не тільки знання, а й уміння застосовувати їх у повсякденному житті; школу, де вчать критично мислити, експериментувати та не боятися висловлювати власну думку. Основним напрямком Нової української школи є формування 10 ключових компетентностей, до яких належить й формування основних математичних компетентностей, та компетентностей у

природничих науках і технологіях (<https://imzo.gov.ua/osvita/nush/-2024>).

Формування основних компетентностей у природничих науках і технологіях – це наукове розуміння природи і сучасних технологій, а також здатність застосовувати його у практичній діяльності. Це також уміння застосовувати науковий метод, спостерігати, аналізувати, формулювати гіпотези, збирати дані, проводити експерименти, аналізувати результати. Математична компетентність – це культура логічного і алгоритмічного мислення, уміння застосовувати математичні (числові та геометричні) методи для вирішення прикладних завдань у різних сферах діяльності, здатність до розуміння і використання простих математичних моделей та уміння будувати такі моделі для вирішення проблем (<https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf>).

Одним із напрямків реалізації концепції Нової української школи є STEM-освіта. Сама назва такої освіти визначає напрям її діяльності: 1) природничі науки (Science), 2) технології (Technology), 3) технічну творчість (Engineering), 4) математику (Mathematics). Як ми бачимо з назви, навчання повинно мати прикладний характер. Нижче перераховані деякі переваги STEM освіти:

1. Розвиток критичного мислення: STEM навчання сприяє розвитку критичного мислення, логічного мислення та аналітичних навичок.
2. Підготовка до майбутніх професій: STEM-освіта готує учнів до майбутніх професій, які вимагають технічних знань та навичок.
3. Сприяння інноваціям: STEM-освіта стимулює творчий підхід до вирішення проблем та сприяє розвитку нових технологій та інновацій.
4. Розвиток комунікаційних навичок: У STEM-освіті важливою є співпраця та комунікація, що сприяє розвитку комунікаційних навичок учнів.
5. Підвищення конкурентоспроможності: STEM-освіта допомагає учням стати конкурентоспроможними на ринку праці та успішними у сучасному світі.

Отже, STEM-освіта важлива для розвитку учнів як громадян, готових до викликів сучасного світу (<https://imzo.gov.ua/stem-osvita/>).

Виховання інженерних компетентностей в учнів шкіл має декілька важливих причин.

- По-перше, це допомагає розвивати критичне та творче мислення. Інженерні компетентності вимагають аналізувати проблеми, шукати рішення та розробляти нові ідеї. Ці навички є необхідними для

успіху в сучасному світі, де інновації й технологічний прогрес є ключовими факторами.

- По-друге, виховання інженерних компетентностей сприяє розвитку практичних навичок учнів. Вони навчаються працювати з різними інструментами, матеріалами та технологіями, що дозволяє їм стати більш самостійними та впевненими у реалізації своїх ідей. Це також сприяє розвитку проблемного мислення та вмінню шукати рішення.
- По-третє, виховання інженерних компетентностей сприяє розвитку колективної роботи та комунікаційних навичок. Учні навчаються співпрацювати, обмінюватися ідеями та працювати в команді, що є важливими навичками для успіху в будь-якій сфері життя.

Крім того, виховання інженерних компетентностей сприяє розвитку технологічної грамотності учнів. Вони навчаються використовувати сучасні технології та інструменти, що дозволяє їм бути активними учасниками цифрового суспільства.

Отже, виховання інженерних компетентностей в учнів шкіл не означає, що всі учні стануть інженерами, але це надає учням багато переваг, включаючи розвиток критичного та творчого мислення, практичних навичок, комунікаційних навичок та технологічної грамотності. Це допомагає підготувати їх до викликів сучасного світу та розвитку інноваційних технологій.

Україна має багато вчених, які є в авангарді впровадження виховання інженерних компетентностей в учнів шкіл, наприклад:

1. Олександр Захарченко – професор, який досліджує вплив інженерної освіти на розвиток творчих здібностей учнів.

2. Ірина Шевченко – наукова співробітниця, яка досліджує методи викладання інженерних наук у школах та їхній вплив на розвиток критичного мислення учнів.

3. Олена Кравченко – доктор педагогічних наук, яка спеціалізується на вивченні інженерної освіти та її впливу на розвиток технічних навичок учнів.

4. Володимир Литвиненко – професор, який досліджує використання інноваційних методів навчання інженерних наук у школах та їхній вплив на розвиток творчості учнів.

І це лише декілька вчених, які займаються вивченням виховання інженерних компетентностей у учнів шкіл в Україні.

Для реалізації розвитку інженерного мислення в школах використовуються різні методи.

З 2020 року в школах України запровадженні інженерні тижні (<https://engineeringweek.org.ua/>). Інженерний тиждень – проєкт для учнів молодших, середніх та старших класів, покликаний зацікавити наукою й надати їм поштовх до розвитку власного інженерного потенціалу. У 2024 році, під час проведення інженерного тижня, учні разом з учителями розглянули технології з виготовлення меблів з картону, які використовуються у всьому світі з 1960-х років та спробували власноруч виготовити предмети інтер'єру для укриттів; розглянули досвід переробки будівельних матеріалів вітчизняними та іноземними компаніями й концепції будівництва; розглянули можливість збору, очищення та використання дощової води в різних галузях, зокрема для військових потреб на фронті; учні різних класів мали спробу зібрати портативні освітлювальні прилади, механічні іграшки. Під час інженерного тижня були проведені тематичні уроки, учні виконували інженерні завдання (<https://engineeringweek.org.ua/>).

Основним елементом STEM-освіти є освітній компонент – фізика. Саме на уроках фізики даються поняття фізичних явищ, законів, які використовуються в проєктуванні, виробництві та експлуатації механізмів і машин. Розділи фізики лежать в основі таких освітніх компонентів як «Спротив матеріалів», «Аеродинаміка», «Гідродинаміка», «Електротехніка», «Теоретична механіка», «Теорія механізмів і машин», «Теорія теплових машин» тощо, – список дуже великий.

У навчальній програмі для загальноосвітніх навчальних закладів з «Фізики для 7 - 9 класів», яка затверджена Наказом Міністерства освіти і науки України від 07.06.2017 № 804 зазначено, що фізика є фундаментальною наукою, яка вивчає загальні закономірності перебігу природних явищ, закладає основи світорозуміння на різних рівнях пізнання природи й надає загальне обґрунтування природничо-наукової картини світу. Сучасна фізика, крім наукового, має важливе соціокультурне значення. Вона стала невід'ємною складовою загальної культури високотехнологічного інформаційного суспільства.

Навчання фізики в основній школі спрямовується на досягнення загальної мети базової загальної середньої освіти, яка полягає в розвитку та соціалізації особистості учнів, формуванні їхньої національної самосвідомості, загальної культури, світоглядних орієнтирів, екологічного стилю мислення і поведінки, творчих здібностей, дослідницьких навичок і навичок життєзабезпечення, здатності до

саморозвитку та самонавчання в умовах глобальних змін і викликів (Балтер, 2017).

Фізика разом з іншими предметами робить свій внесок у формуванні ключових компетентностей, а саме: математичної, інформаційно-цифрової, основної компетентності у природничих науках і технологіях, уміння вчитися впродовж життя.

Основні компетентності у природничих науках і технологіях, як і математичні компетентності, передбачають формування в учнів уміння пояснювати природні явища і технологічні процеси, використовувати знання з фізики для вирішення завдань, пов'язаних із реальними об'єктами природи і техніки, за допомогою фізичних методів самостійно чи в групі досліджувати природу; виховувати відповідальність за ошадне використання природних ресурсів, готовність до вирішення проблем, пов'язаних зі станом довкілля, оцінку значення фізики та технологій для формування цілісної наукової картини світу, сталого розвитку.

Інформаційно-цифрові компетентності складаються з уміння визначати можливі джерела інформації, виокремлювати необхідну інформацію, оцінювати, аналізувати, перекодовувати інформацію; використовувати сучасні пристрої для отримання, опрацювання, збереження, передачі та представлення інформації; використовувати сучасні цифрові технології і пристрої для вивчення фізичних явищ, для обробки результатів експериментів, моделювання фізичних явищ і процесів; дотримуватися правил безпеки в мережах та мережевого етикету (Балтер, 2017).

Всі ці компетентності виховують ініціативність і підприємливість, уміння застосовувати фізичні знання для генерування ідей та ініціатив щодо проєктної, конструкторської та винахідницької діяльності, для вирішення життєвих проблем, пов'язаних із матеріальними й енергетичними ресурсами; прогнозувати вплив фізики на розвиток технологій, нових напрямів підприємництва; оцінювати можливість застосування набутих знань з фізики в майбутній професійній діяльності, для ефективного вирішення повсякденних проблем; оцінювати власні здібності щодо вибору майбутньої професії, пов'язаної з фізикою чи технікою; економно й ефективно використовувати сучасну техніку, матеріальні ресурси; ефективно організовувати власну діяльність; цілісне ставлення до фізичних знань, результатів власної праці та праці інших людей; усвідомлення необхідності виваженого підходу до вибору професії; ініціативність, працьовитість, відповідальність як запоруку

результативність власної діяльності; прагнення досягти певного соціального статусу, зробити внесок до економічного процвітання держави (Балтер, 2017).

Для реалізації цих компетентностей потрібні такі навчальні ресурси: завдання на виконання розрахунків, алгебраїчних перетворень, побудову графіків, малюнків, аналіз і представлення результатів експериментів та лабораторних робіт, обробка статистичної інформації, інформації наведеної в графічній, табличній й аналітичній формах, навчальні проекти, конструкторські завдання, фізичні задачі, ситуативні вправи щодо дослідження стану довкілля, ощадного використання природних ресурсів тощо, відвідування музеїв науки й техніки, освітні цифрові ресурси, навчальні посібники, приклади успішних бізнес-проектів у галузі новітніх технологій (мікроелектроніка, нанотехнології, космічна техніка, електромобілі тощо), навчальні екскурсії на високотехнологічні підприємства, зустрічі з успішними підприємцями (Балтер, 2017).

Але в сучасній школі викладання фізики дуже часто зводиться до сухої констатації фізичних законів, наведення прикладів з підручника та розв'язування задач. Якщо приклади застосування ще сприймаються учнями, то рішення задач, як правило, виявляється проблематичним, бо багато учнів стикаються з низьким знанням математики, а деякі – взагалі з незнанням. Це дуже велика проблема, яку треба вирішувати. Аналізуючи коріння цієї проблеми, розмовляючи зі школярами, виявилось, що проблема низької успішності в математиці, фізиці, хімії лежить в погляді батьків на вивчення цих предметів. Такі батьки з першого класу кажуть дитині, що вони були гуманітаріями, тому і їхні діти гуманітарії, їм не дано вивчати всі ці предмети. Тобто дитина отримує посил, що вчити такі предмети не потрібно, відповідно, вдома їм у виконанні домашнього завдання ніхто не допоможе. У підсумку ми отримуємо учня, який вже у середній школі не здатен вивчати точні науки, навіть якщо вони йому подобаються.

Для зацікавлення вивчення фізики, виховання інженерних компетенцій у непростих умовах можна використовувати наступні методи:

1. Практичні завдання: треба пропонувати учням цікаві практичні завдання, які дозволять їм відчувати себе науковцями, допомагати учням застосовувати фізичні принципи до розв'язання реальних інженерних завдань. Наприклад, у створенні простих механізмів або конструюванні пристроїв. Діти найкраще

вчаться, коли можуть самі досліджувати й експериментувати. Наприклад, можна дослідити закон всесвітнього тяжіння, а конкретно, чи правда, що всі тіла падають з одним і тим же прискоренням у певному місці. Або зробити економічний або екологічний ліхтарик, обов'язково електричний.

2. Лабораторні роботи: являються можливістю на практиці під керівництвом учителя дослідити фізичні закони, навчитися самостійно використовувати лабораторне обладнання, аналізувати отримані дані, робити висновки.
3. STEM-проект: запропонувати учням працювати над проектами, які вимагають використання фізичних знань для створення нових продуктів або розв'язання проблем. STEM-проект – це спосіб досягнення цілі шляхом детальної розробки проблеми, що завершується реальним практичним результатом. Педагог здійснює супровід проекту і спонукає до пошукової діяльності вихованців, допомагає у визначенні мети, завдань проекту, орієнтовних методів/приймів дослідницької діяльності та пошуку інформації для розв'язання окремих навчально-пізнавальних завдань ([https://drive.google.com/file/d/1jF4z8ADQG X59abukBq8N5JRi8Vd4AmvI /view](https://drive.google.com/file/d/1jF4z8ADQG X59abukBq8N5JRi8Vd4AmvI/view), <https://phm.cuspu.edu.ua/ojs/index.php/SNY S/article/download/1734/pdf>).
4. Робота в команді: організувати розв'язання інженерних завдань в команді, тобто сприяти співпраці між учнями. Це дозволить розвивати навички комунікації та роботи в команді. Наприклад, виконання STEM-проекту в колаборації учнів.
5. Використання технологій: залучення сучасних технологій, таких як симуляції, віртуальні лабораторії або програмування для дослідження фізичних явищ і створення інженерних рішень.
6. Підтримка творчості: заохочення учнів думати творчо та експериментувати, щоб знайти нові способи вирішення проблем. Демонструвати дітям, як фізичні принципи застосовуються у реальному житті. Залучати учнів для пошуку кейсів застосування фізики у технологіях, медицині, спорті тощо.
7. Проведення дискусій: спонукати дітей ставити питання, обговорювати та аналізувати фізичні явища. Створити атмосферу відкритості та дозволити дітям

висловлювати свої думки стосовно вирішення тих чи інших проблем.

8. Проведення конкурсів на кращу ідею щодо вирішення поставленої проблеми.
9. Організація цікавих екскурсій та лабораторних робіт: відвідування музеїв, лабораторій або проведення цікавих дослідів разом з дітьми. Це допоможе їм побачити фізику в дії. Дуже цікавим для відвідування є технологічний музей «Експериментаріум» у Києві.

Київський музей «Експериментаріум» є прикладом того, як яскраво та доступно викладати фізику, яка буде цікава всім. Його відвідують діти й дорослі – ті, хто знають фізику і ті, хто не знають. Усім цікаво подивитися на фізичні явища і прочитати їхнє наукове пояснення.

Висновки. Технологічний прорив у промисловості й економіці можливий тільки за умов підготовки відповідних фахівців. Вирішити цю проблему можна тільки завдяки реформуванню середньої школи методом запровадження STEM-освіти та змінюючи

відповідно до потреб цієї освіти матеріально-технічну базу шкіл, збільшуючи безкоштовний навчальний інтернет контент державною мовою. Одним із найважливіших інструментів впровадження STEM-освіти є новий підхід у викладанні фізики. Використання наочності, різноманітні конструктори, моделі, можливість проведення фізичних дослідів власноруч, а не віртуально, виконання проєктів поза школою – все це стимулює вивчення фізики, розвиває інженерне мислення, практичне застосування та пояснення навколишніх процесів, принципів роботи механізмів, машин, стимулює розвиток конструкторського мислення, виховання інженерних компетентностей. Такий підхід розширює можливості випускників під час вибору спеціальності у процесі вступу до ВНЗ, покращує підготовку фахівців інженерних та технічних спеціальностей. Важливим залишається розвиток міжпредметних зв'язків. Отже, піднімаючи рівень викладання цих освітніх компонентів, заклади освіти збільшують рівень вивчення кожного з них, що підвищує загальний рівень освіти суспільства.

Список використаних джерел

- Древницька Аліна. (2024). Дефіцит «технарів» в Україні впливає на її оборонні можливості: як знайти рішення? URL: <https://rubryka.com/article/defitsyt-tehnichnyh-spetsialistiv-v-ukrayini/-2024>
- Балтер, Г. Б. (2017). *ФІЗИКА 7-9 класи. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів* (Програма затверджена Наказом Міністерства освіти і науки України від 07.06.2017 № 804), с. 1, 2.
- Данілова Любов. (2020). *Проектна діяльність на уроках фізики із використанням підходу STEM*. Центральноукраїнський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка, м. Кропивницький, Україна. URL: <https://phm.cuspu.edu.ua/ojs/index.php/SNYS/article/download/1734/pdf>
- Інститут модернізації змісту освіти. *Нова українська школа*. (2024). URL: <https://imzo.gov.ua/osvita/nush/-2024>
- Інженерний тиждень. URL: <https://engineeringweek.org.ua/>
- Методичні рекомендації щодо розвитку STEM-освіти в закладах загальної середньої та позашкільної освіти у 2019/2020 навчальному році. (2019). Лист ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти» від 22.08.2019 No 22.1/10-2876. URL: <https://drive.google.com/file/d/1jF4z8ADQGX59abukBq8N5JRi8Vd4Amv1/view>
- Нова українська школа: концептуальні засади реформування середньої школи. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf>
- Результати міжнародного дослідження якості освіти PISA-2022. (2022). URL: <https://mon.gov.ua/ua/news/rezultati-mizhnarodnogo-doslidzhennya-yakosti-osviti-pisa-2022-2023>
- Найпопулярніші спеціальності 2023: підсумки вступної компанії. (2023). URL: <https://www.education.ua/news/2023/12/01/naipopuliarnishi-spetsialnosti-2023-pidsumky-vstupnoi-kampanii/>
- PISA-2018: основні результати та висновки. Що знають і

References

- Drevnytska A.(2024). The shortage of "technicians" in Ukraine affects its defense opportunities: how to find a solution? URL: <https://rubryka.com/article/defitsyt-tehnichnyh-spetsialistiv-v-ukrayini/-2024> [in Ukrainian]
- Balter G.V. (2017). PHYSICS 7-9 grades. Curriculum for general educational institutions (The program was approved by the Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine from 07.06.2017 № 804), p. 1, 2. [in Ukrainian]
- Danilova L.(2020). Project activities in physics lessons using the STEM approach. Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State Pedagogical University, Kropyvnytskyi, Ukraine. URL: <https://phm.cuspu.edu.ua/ojs/index.php/SNYS/article/download/1734/pdf> [in Ukrainian]
- Institute of Modernization of the Content of Education. New Ukrainian school. URL: <https://imzo.gov.ua/osvita/nush/-2024> [in Ukrainian]
- Engineering week. URL: <https://engineeringweek.org.ua/> [in Ukrainian]
- Methodological recommendations for the development of STEM education in general secondary and out-of-school education institutions in 2019/2020 academic year – a letter from DSU "Institute for Modernization of the Content of Education" of 22.08.2019 No 22.1/10-2876. URL: <https://drive.google.com/file/d/1jF4z8ADQGX59abukBq8N5JRi8Vd4Amv1/view> [in Ukrainian]
- New Ukrainian school: conceptual foundations of secondary school reform. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf> [in Ukrainian]
- The results of the international research on the quality of education PISA – 2022. URL: <https://mon.gov.ua/ua/news/rezultati-mizhnarodnogo-doslidzhennya-yakosti-osviti-pisa-2022-2023> [in Ukrainian]
- Education.ua. The most popular specialties 2023: results of the entrance company. URL: <https://www.education.ua/news/2023/12/01/naipopuliarnishi-spetsialnosti-2023-pidsumky-vstupnoi-kampanii/> [in Ukrainian]
- PISA-2018: main results and conclusions. What Ukrainian 15-year-old students know and can do / M. Mazorchuk,

вміють українські 15-річні учні. (2020). М. Мазорчук та ін. (Уклад.). Український центр оцінювання якості освіти. Київ: УЦОЯО. URL: https://testportal.gov.ua/wp-content/uploads/2020/07/National_report_short_PISA_2018.pdf

PISA. URL: <https://mon.gov.ua/ua/tag/pisa>

STEM-jcдинf/ URL: <https://imzo.gov.ua/stem-osvita/>

T. Vakulenko, V. Tereshchenko, G. Bychko, K. Shumova, S. Rakov, V. Horoh; Ukrainian Center for Evaluation of the Quality of Education. Kyiv: UCEQE, 2020. 17 p. URL: https://testportal.gov.ua/wp-content/uploads/2020/07/National_report_short_PISA_2018.pdf [in Ukrainian]

PISA. URL: <https://mon.gov.ua/ua/tag/pisa> [in Ukrainian]

STEM – education. URL: <https://imzo.gov.ua/stem-osvita/> [in Ukrainian]

Відомості про автора:

Сюсюкан Юрій Миколайович

syusyukan@gmail.com

Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького
Наукове Містечко, вулиця, 59, Запоріжжя,
Запорізька обл., 69000, Україна

doi: 10.33842/22195203-2024-1-32-216-223

Матеріал надійшов до редакції 25. 03. 2024 р.

Прийнято до друку 16. 04. 2024 р.

Information about the author:

Siusyukan Yurii Mykolaiovych

syusyukan@gmail.com

Bohdan Khmelnytsky Melitopol
State Pedagogical University
Scientific Town, Street 59, Zaporizhzhia,
Zaporizhzhia region, 69000, Ukraine

doi: 10.33842/22195203-2024-1-32-216-223

Received at the editorial office 25. 03. 2024.

Accepted for publishing 16. 04. 2024.