**Кучер Л. А., Гайда В.Я.**

**Методичні рекомендації**

**для вчителів природничих дисциплін закладів загальної середньої освіти**

**на тему:**

**«Навчально-методичний супровід реалізації STEM-проєктів в освітньому процесі згідно вимог нової української школи: використання конструктора для робототехніки «Robo KIT»**

Одним з найбільш актуальних напрямів модернізації та інноваційного розвитку освіти в умовах сьогодення є STEM-орієнтований підхід до навчання, який сприяє популяризації інженерно-технологічних професій серед учнівської молоді, підвищенню поінформованості про можливості кар’єри в інженерно-технічній сфері, формуванню стійкої мотивації до навчання.

STEM-освіта – це категорія, яка характеризує відповідний педагогічний процес (технологію) формування та розвитку розумово-пізнавальних і творчих якостей школярів, рівень яких визначає конкурентну спроможність на сучасному ринку праці: здатність і готовність до розв’язання комплексних задач (проблем), критичного мислення, творчості, когнітивної гнучкості, співпраці, управління, здійснення інноваційної діяльності.

Використання провідного принципу STEM-освіти – інтеграції – дозволяє здійснювати модернізацію методологічних засад, змісту й обсягу навчального матеріалу предметів природничо-математичного циклу, технологізацію процесу навчання та формування навчальних компетентностей якісно нового рівня. Це також сприяє ефективній підготовці молоді до успішного працевлаштування та подальшої освіти, яка передбачає формування різних і більш технічно складних навичок, зокрема із застосуванням математичних знань та наукових понять.

Головна мета STEM-освіти полягає у реалізації державної політики з урахуванням нових вимог Закону України «Про освіту» щодо посилення розвитку науково-технічного напряму в навчально-методичній діяльності на всіх освітніх рівнях; створенні науково-методичної бази для підвищення творчого потенціалу молоді, а також професійної компетентності педагогічних працівників, які є основною рушійною силою запровадження інновацій.

Тернопільський обласний комунальний інститут післядипломної педагогічної освіти як один з провідних суб’єктів підвищення кваліфікації педагогічних працівників здійснює формування STEM-орієнтованого освітнього середовища в контексті реалізації Концепції «Нова українська школа» та Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти), що є необхідною умовою становлення сучасної освітньої галузі.

Функціональна підтримка STEM-орієнтованого освітнього середовища сприяє: забезпеченню ефективної та продуктивної комунікації між усіма суб’єктами освітнього процесу; виконанню освітніх завдань сталого розвитку та їх оцінюванню; доступу до різних джерел інформації та формуванню навичок медіаграмотності; підвищенню мотивації до участі в освітніх проєктах і розвитку вмінь успішної співпраці; доцільному використанню комп’ютерно орієнтованих засобів навчання, електронних освітніх ресурсів, сервісів локальних інформаційно-комунікаційних мереж закладу освіти тощо.

З метою реалізації заходів спрямованих на впровадження STEM-освіти в освітній процес закладів освіти області у Тернопільському ОКІППО функціонує лабораторія STEM-освіти, оснащена відповідним обладнанням, технічними засобами, програмованими модулями, методичними матеріалами, програмним забезпеченням тощо.

Педагогічні працівники області незалежно від фаху можуть оволодіти практичними навичками роботи із засобами мультимедіа в інформаційних технологіях та голографії, якісної відеозйомки, монтування та редагування відеоматеріалів у різних програмних редакторах на базі фото-відео-студії у комплект якої входять: голографічний екран, мультимедійний короткофокусний проєктор, цифровий фотоапарат, комплект фонів з тримачами, комплект студійного освітлення, програмне забезпечення, бездротова радіосистема та інше обладнання. Це відкриває широкі можливості для реалізації навчально-методичних цілей, оскільки в сучасному освітньому просторі переважає візуальне сприйняття інформації, а відео з кожним роком стає найбільш дієвим інструментом для ефективного навчання здобувачів освіти.

Лабораторія STEM-освіти обладнана 3D-принтером, який забезпечує створення фізичного об’єкта шляхом послідовного накладання пластичного матеріалу на основі віртуальної 3D-моделі. Таким чином для освітян області відкриваються широкі можливості 3D-моделювання як одного з ефективних аспектів для викладання дисциплін природничого циклу та формування компетентностей в галузі природничих наук, техніки і технологій.

3D-принтер укомплектований витратними матеріалами на навчальний рік, а також наборами інструментів для створення освітніх матеріалів, деталей та вузлів для відтворення роботів і мехатронних конструкцій, полів для проведення практичних робіт та змагань, інструментів для роботи, збирання і виготовлення робототехнічних конструкцій та наочних матеріалів.

Новий час вимагає нових рішень і від освітньої системи нашої країни. Загальне завдання інноваційного розвитку держави має на увазі відповідний розвиток освітнього середовища, в тому числі і в галузі конструювання, технічної творчості та проєктно-дослідницької діяльності. Всі зазначені аспекти в повній мірі забезпечує освітня робототехніка, яка об’єднує класичні підходи до вивчення основ конструювання та найсучасніші навчальні напрямки: проєктування й інформаційне моделювання. Саме тому вона є одним з найперспективніших напрямів розвитку STEM-освіти, для успішної реалізації якого лабораторія STEM-освіти забезпечена: комплектами з робототехніки Robo KIT, навчальними роботами та програмованими електронними модулями різних типів, додатковим набором модулів та електронних компонентів, набірним полем «Електроніка», інтерактивним сенсорним модулем, тренувальним полем для навчальних занять з робототехніки тощо.

У змісті Державного стандарту базової середньої освіти зазначено вміння «використовувати цифрові технології в сучасному виробництві, зокрема робототехніці тощо», в інформатичній галузі – «послуговуватися технологічними знаряддями й пристроями, у тому числі робототехнічними; залученість до формування власної наукової культури, культурних цінностей науки, у тому числі з використанням STEM(STREAM)-підходу». Побудова виробу або діючого прототипу вимагає співпраці між різними людьми з різними навичками та стилями роботи. Кожен член команди повинен вибрати конкретну відповідальність, визначити термін, повідомити про прогрес із членами команди та вчитися один в одного. Створюючи найпростіші алгоритми в середовищі програмування, здобувачі освіти навчаться керувати електронними пристроями і створювати розумні гаджети, зможуть програмувати проєкти з реального життя в мініатюрі, вивчаючи, як працюють пристрої, які їх оточують.

Модельна навчальна програма «Робототехніка» є міжгалузевим курсом, який допоможе реалізувати мету природничої, інформатичної, математичної та технологічної галузей, підсилить практичне спрямування зазначених галузей та підвищить мотивацію здобувачів освіти. Дана програма також спрямована на формування актуальних на ринку праці компетентностей, а саме: когнітивних навичок; навичок опрацювання інформації, інтерпретації та аналізу даних; інженерного мислення; критичного мислення; науково-дослідних навичок; алгоритмічного мислення та цифрової грамотності; креативних якостей та інноваційності; технологічних навичок; навичок комунікації.

Одним із засобів, що дозволяє реалізовувати зазначену освітню програму є комплект для робототехніки Robo KIT № 2, який складається з семи наборів: базового і ресурсних. Ресурсні набори розширюють можливості базового набору.

Основні елементи наборів виготовлені з металу і міцного текстоліту, що дає можливість довготривало використовувати і тестувати моделі в умовах освітнього процесу. З комплекту Robo KIT № 2 можливо сконструювати понад 60 розроблених моделей роботів та безліч творчих моделей.

Впродовж роботи з цим комплектом, створюються як прості, так і складні механічні моделі, досліджуються різноманітні рушії, механізми та програмні засоби. Програмування можливе як на графічній мові, так і на текстовій.

Основні електронні компоненти: базова електронна плата, інфрачервоні датчики, датчики дотику, датчики звуку, датчик кольору, світлодіоди, мотори постійного струму, сервомотори, зумер, трансмітер, ресивер, Bluetooth модуль, Bluetooth контролер, Bluetooth плата та інші.

Комплект доповнено зарядним пристроєм та акумуляторними батарейками.

До комплекту розроблено робочі зошити українською мовою, з інструкціями для конструювання роботів, прикладами програмного коду та завданнями для учнів.

Таким чином комплект Robo KIT № 2 є ґрунтовним освітнім STEM-рішенням для учнів 10 років і старших. Він містить все необхідне для проведення повноцінних STEM-уроків впродовж двох років навчання та забезпечує:

* формування у здобувачів освіти стійкого інтересу до технічної творчості, нових технологій, предметів природничо-математичного циклу та мотивації до їх вивчення;
* формування критичного та технічного мислення школярів;
* інтегроване вивчення навчальних предметів: інформатика, фізика, математика, природознавство, географія, біологія, технології;
* рання професійна орієнтація;
* отримання досвіду у винахідництві, використанні мікроелектроніки, розумних пристроїв, датчиків, у програмуванні;
* опанування засобів пізнавальної та практичної діяльності;
* формування особистої відповідальності за результати своєї діяльності на прикладі розробки власних і спільних проєктів.

Оскільки в Україні триває масштабне реформування, освіта продовжує зазнавати величезних змін на різних етапах: від дошкільної, до освіти дорослих. У сучасних традиційних освітніх практиках інтегруються інформаційно-цифрові ресурси, щоб через синергію технологій та методик освіта була доступною. Дистанційна освіта, масові відкриті онлайн-курси (MOOC) та цифрові гаджети в класі тепер є невід’ємною частиною навчання, проте визначальний вплив має вчитель і те, як він навчає, які технології впроваджує, які засоби використовує.

У сучасному суспільстві цифровізація стає одним із ключових чинників ефективного розвитку закладів освіти. Проте, досить часто процес такої трансформації сприймають лише в аспекті одного з багатьох освітніх трендів, або асоціюють із використанням цифрових технологій для візуалізації навчального матеріалу, з метою оцінювання знань учнів, пошуку нових форм інтеграції освітнього програмного забезпечення, вивчення можливостей хмарних технологій, аналізу цифрових даних. Але цифрова трансформація відображає новий підхід в організації освітнього процесу, що базується на спільній роботі, удосконаленні педагогічних методик та способах здобувати нові знання; шляхах обміну, поширення, накопичення досвіду засобами цифрових технологій. Вона охоплює багато різних, але часто взаємопов’язаних аспектів, що впливають на весь освітній процес, включно з відкритими освітніми ресурсами, технологіями, дизайном програм, навчальних середовищ та організаційних структур. Вчителі отримали нові цифрові інструменти для роботи з учнями, а саме: шкільну електронну пошту (Outlook, Gmail); систему планування (календарі); е-записничок (OneNote); дошки для спільної роботи (Keeper, Padlet); структуровані сховища навчально-методичних матеріалів (OneDrive, GoogeDrive), доступні учасникам освітнього процесу незалежно від місця перебування і наявного гаджета; програмне забезпечення (Office), що оновлюється без втручання вчителя; конструктор сайтів (SharePoint, GoogleSite) для інформаційного забезпечення проєктної діяльності; системи відеоконференцій (Skype, Google Meet, Zoom); систему управління користувачами (учнями, вчителями, батьками); шкільну соціальну мережу (Yammer); довідники діяльності вчителів (Delve); презентаційні сервіси (Sway); відеоканали (Video, YouTube); системи персоналізованого навчання (OneNote Classroom, Google Class) тощо.

Серед найважливіших умов розвитку цифрового освітнього середовища вирізняються:

* аналіз та моніторинг впровадження, як цифрових так і комунікаційних технологій в закладі освіти;
* розбудова та постійне удосконалення ІТ-інфраструктури закладу освіти на технічному, програмному, організаційному рівні;
* розроблення освітньої політики закладу освіти щодо використання цифрових технологій та ознайомлення з ними учасників освітнього процесу;
* урізноманітнення форм надання освітніх послуг з використанням цифрових, мережевих, дистанційних технологій та форм навчання;
* сучасний освітній контент, розроблений на основі цифрових технологій, з системою управління навчанням;
* забезпечення професійного розвитку педагогів та адміністрації закладу орієнтованого на використання освітніх інструментів;
* залучення батьків до активної участі в шкільній спільноті та можливості налагодження комунікації.

На сьогоднішній день цифровізація є головним трендом на світовому ринку праці, а уміння працювати з цифровими технологіями поступово стає нормою та необхідністю для всіх і кожного, у тому числі для освітян. У зв’язку з цим поряд зі створенням цифрового освітнього контенту, надзвичайної ваги набуває використання цифрових вимірювальних комп’ютерних комплексів, що дозволяють на якісно новому рівні проводити велику кількість лабораторних дослідів і практичних робіт, здійснювати демонстрацію явищ та створювати власні досліди. Вони мають вбудовану пам’ять і можуть працювати під різними операційними системами, що дає можливість не лише збирати інформацію, а й оперативно її обробляти з відтворенням на вбудований дисплей чи екран проєктора. Враховуючи актуальність їх застосування для підвищення ефективності навчання учнів на уроках природничих дисциплін, лабораторія STEM-освіти оснащена цифровим вимірювальним комп’ютерним комплексом з фізики. Його використання дозволить педагогам опанувати інноваційні методики проведення уроків, практичних робіт та лабораторних дослідів, а також забезпечить широке поле для творчої наукової діяльності здобувачам освіти.

Педагогічно виважене використання цифрових технологій розкриває їх потенціал і може збагатити й урізноманітнити освітній процес, створити нові цифрові можливості для підвищення якості освіти та впровадження STEM-освіти, а також багато в чому визначається компетентністю та рівнем професійної діяльності педагогічних працівників, наскільки вони активно використовують новітні педагогічні підходи до викладання й оцінювання, інноваційні практики міждисциплінарного навчання, методи та засоби навчання з акцентом на розвиток дослідницьких компетенцій, бажанням педагога змінюватись самому та підвищувати свій фаховий рівень шляхом участі у науково-практичних конференціях, семінарах, вебінарах, фестивалях, конкурсах тощо.

Стрімкий розвиток технологій змінює світ у бік інформатизації та відкритості, що обумовлює заміну традиційних (виробничих) способів діяльності на способи мислення, уміння виявляти творчість та ініціативу у нових умовах, оцінювати ризики і брати відповідальність за прийняті рішення. Це спрямовує сучасну освіту до компетентнісного підходу, коли формування в учнів здатності діяти має випереджати процес накопичення ними будь-яких знань. Такий діяльнісний підхід в освіті може бути реалізований через формування у школярів ключових компетентностей, як найбільш помітної риси європейської освіти.

Провідною умовою для досягнення цієї мети є проєктна діяльність, як практика особистісно-орієнтованого підходу, що дозволяє учителю організувати навчання, спрямоване на розв’язання школярами життєво і професійно значущих практичних завдань. Для організації роботи учнів за окремими навчальними модулями та ефективного формування практичних навичок роботи з технічними засобами лабораторія STEM-освіти обладнана швейно-вишивальною машиною Minerva М-МС450ЕR, що відкриває широкі можливості для проєктування та художнього конструювання швейних виробів.

Вже сьогодні ми спостерігаємо як стрімка еволюція технологій веде до того, що найбільш популярними та перспективними на планеті фахівцями стають програмісти, IT-фахівці, інженери, професіонали в галузі високих технологій. У найближчому майбутньому з’являться професії, про які зараз навіть важко уявити, і вони будуть пов’язані з технологією та високо технологічним виробництвом у поєднанні з природничими науками.

Постає питання – як підготувати таких фахівців? Адже навчання – це не просто передача знань від учителя до учнів, це спосіб розширення свідомості та зміни реальності.

STEM-освіта на основі змістовного поєднання природничо-математичних і технічних дисциплін активно розвиває креативність та технологічність, здібності до дослідницької й аналітичної роботи, вміння експериментувати та критично мислити. Тому майбутнє, що ґрунтується виключно на науці, є малоймовірним, але майбутнє, засноване на синтезі науки й технологій – дуже перспективним. Впровадження STEM-освіти має високий потенціал змінити економіку нашої країни, зробити її більш інноваційною, конкурентоспроможною та ефективною. Саме тому вже сьогодні необхідно докладати значних зусиль для виховання кращих фахівців майбутнього, які зможуть якісно поєднувати науку, технології і мистецтво.

З огляду на вище викладене для успішного виконання вимог Концепції «Нова українська школа» та Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) доцільно опрацювати такі нормативно-правові основи:

* Закони України «Про освіту», «Про повну загальну середню освіту», «Про позашкільну освіту», «Про наукову та науково-технічну діяльність», «Про інноваційну діяльність»;
* Державний стандарт базової середньої освіти, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 30 вересня 2020 року № 898;
* Концепція реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року, схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 14 грудня 2016 р. № 988-р;
* Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти), схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 05 серпня 2020 року № 960-р.;
* План заходів щодо реалізації Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) до 2027 року, затверджений розпорядженням Кабінету Міністрів України від 13 січня 2021 року № 131-р;
* План заходів щодо популяризації природничих наук та математики до 2025 року, затверджений розпорядженням Кабінету Міністрів України від 14 квітня 2021 року № 320-р;
* Положення про порядок здійснення інноваційної освітньої діяльності, затверджений наказом Міністерства освіти і науки України від 07 листопада 2000 року № 522, зареєстрованим у Міністерстві юстиції України 26 грудня 2000 року за № 946/5167 (у редакції наказу Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України від 30 листопада 2012 року № 1352);
* накази Міністерства освіти і науки від 07.02.2020 року № 143 «Про затвердження Типового переліку засобів навчання та обладнання для навчальних кабінетів початкової школи»; від 29.04.2020 року № 574 «Про затвердження Типового переліку засобів навчання та обладнання для навчальних кабінетів і STEM-лабораторій»;
* лист ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти» від 11.08.2021 року № 22.1/10-1775 «Методичні рекомендації щодо розвитку STEM-освіти у закладах загальної середньої та позашкільної освіти у 2021-2022 навчальному році».

З метою ефективного впровадження STEM-освіти рекомендуємо ознайомитись з такими науково-методичними джерелами:

* модельна навчальна програма «Робототехніка. 5–6 класи» для закладів загальної середньої освіти (авт. Сокол І. М., Ченцов О. М.), рекомендована Міністерством освіти і науки України відповідно до наказу Міністерства освіти і науки України від 12.07.2021 № 795 «Про надання грифа «Рекомендовано Міністерством освіти і науки України» модельним навчальним програмам для закладів загальної середньої освіти» (у редакції наказу Міністерства освіти і науки України від 29.09.2021 № 1031);
* модельна навчальна програма «SТEM. 5-6 класи (міжгалузевий інтегрований курс)» для закладів загальної середньої освіти (авт. Бутурліна О. В., Артєм’єва О. Є.), рекомендована Міністерством освіти і науки України відповідно до наказу Міністерства освіти і науки України від 12.07.2021 № 795 «Про надання грифа «Рекомендовано Міністерством освіти і науки України» модельним навчальним програмам для закладів загальної середньої освіти» (у редакції наказу Міністерства освіти і науки України від 29.09.2021 № 1031);
* Реалізація концепції SТEM-освіти у процесі підвищення кваліфікації учителів / І. М. Вітенко та ін. ; за заг. ред. О. М. Петровського. Тернопіль : ТОКІППО, 2021. – 172 с.
* SТЕМ в освітньому просторі закладу освіти (навчально-методична скарбниця). Методичний посібник / уклад. О. Я. М’ялковська. Тернопіль: Тернопільський ОКІППО, 2022. 116 с.