

УДК 373.5.091.32:62/68]:711.16

DOI <https://doi.org/10.32782/2410-2075-2024-18.8>

## О Н О В Л Е Н И Й П І Д Х І Д Д О Н А В Ч А Н Н Я О С Н О В С И С Т Е М А В Т О М А Т И Ч Н О Г О П Р О Є К Т У В А Н Н Я С Т А Р Ш О К Л А С Н И К І В Н А У Р О К А Х Т Е Х Н О Л О Г І Й

**КОРЕЦЬ МИКОЛА САВИЧ**

доктор педагогічних наук, професор,  
професор кафедри інженерії та технологій виробництва  
*Український державний університет імені Михайла Драгоманова*  
m.s.korets@npu.edu.ua  
orcid.org/0000-0001-5552-7481

**ІЩЕНКО ОЛЕКСАНДР ВІТАЛІЙОВИЧ**

здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти  
(PhD) зі спеціальності 011 «Освітні, педагогічні науки»  
*Український державний університет імені Михайла Драгоманова*  
aischenko99@gmail.com  
orcid.org/0009-0002-8058-3674

*У статті аналізується стан і перспективи оновлення змісту програми вибіркового навчального модуля «Комп'ютерне проектування» з технологій, який є найбільш затребуваний у виборі серед старшокласників і вчителів. Підтверджено, що навички учнів у цифрових технологіях розвиваються основним чином під час вивчення навчального модуля «Комп'ютерне проектування». Водночас показано, що під час вивчення інших вибірових модулів ці навички також формуються, особливо коли учні використовують цифрові технології для роботи з комп'ютером і відповідним програмним забезпеченням з метою обробки та створення інформації. Ці навички є важливими для проектно-технологічної діяльності, що є основою технологічної галузі в середній освіті.*

*Ураховуючи технологічні зміни у сфері комп'ютерного проектування й моделювання, пропонуємо доповнити навчальну програму вивченням штучного інтелекту і створенням 3D-моделей, що стане основою для реалізації тривимірного дизайну, використовуючи такі програмні засоби як AutoCAD, SketchUp і Fusion 360.*

*Обґрунтовано вивчення базових позицій системи автоматичного проектування, яка дасть змогу старшокласникам займатися реальними технічними проектами, розвивати практичні навички й поглиблювати розуміння інженерних і технічних концепцій. Окреслено конкретні варіанти застосування й можливостей САПР у шкільному навчанні: механічне проектування, електроніка та РСВ-проектування, архітектурне проектування, автоматизація виробничих процесів, програмування й робототехніка.*

*Акцентовано увагу на необхідності формування в учнів умінь швидкого розпізнавання, обробки, ефективного використання й відтворення інформації, яка надходить, бо набуття знань і навичок у галузі інформаційних технологій стає основною вимогою до випускників шкіл.*

**Ключові слова:** *система автоматичного проектування, програмування й робототехніка, інформаційні технології в освіті, уроки технологій, підготовка старшокласників, комп'ютерне проектування.*

**Постановка проблеми.** З огляду на те що сучасні інформаційні технології всебічно поширюються в нашому повсякденному житті, старшокласників варто готувати для успішної адаптації до швидкозмінного технологічного середовища й розвитку своїх кар'єрних перспектив. Згідно з навчальною програмою з технологій для учнів 10–11 класів, передбачено обрати й вивчити три навчальні модулі з доступних десяти [7]. Проаналізуємо стан і перспективи опанування інформаційними

технологіями учнів старших класів, бо через рік-два вони вступають у самостійне життя, яке незалежно від їхньої подальшої життєвої траєкторії вимагатиме відповідних знань і володіння ними навіть на побутовому рівні. Сучасне інформаційне суспільство характеризується такими особливостями:

– обсяг знань, що генеруються у світі, подвоюється кожні два-три роки; щодня у світі публікується близько 7000 наукових і технічних статей;

– обсяг інформації, що передається за допомогою штучних супутників Землі протягом двох тижнів, досить великий, щоб заповнити 19 мільйонів томів;

– у промислово розвинених країнах учні отримують більше інформації під час навчання в середній школі, ніж їхні бабусі та дідусі за весь період життя;

– протягом наступних трьох десятиліть очікується стільки ж змін, скільки відбулося за останні триста десятиліть.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій** в аспекті обраної проблеми свідчить про активізацію інтересу дослідників до навчання комп'ютерного проектування старшокласників на уроках технологій. У навчальних програмах, методичних посібниках педагогів-практиків визначено різноманітні підходи до навчання комп'ютерного проектування старшокласників на уроках технологій: Н. Поліхун, С. Дзюба (навчальна програма курсу за вибором «Штучний інтелект» для 7–11-х класів закладів загальної середньої освіти, 2023 рік) [3]; О. Рибак, Б. Рибак, Т. Проценко (навчальна програма курсу за вибором «Вебтехнології та вебпрограмування» для 10–11-х класів закладів загальної середньої освіти, 2023 рік) [3]; В. Фратавчан, Т. Фратавчан, Т. Лукашів, Ю. Літвінчук (навчальний посібник «Методи та системи штучного інтелекту», 2023 рік) [9]; Т. Засекіна, О. Коршунова, І. Василяшко (модельна навчальна програма міжгалузевго курсу «STEM. 7–9 класи» для закладів загальної середньої освіти, 2021 рік) [2]; Л. Шестаковський, А. Ткаченко (програми курсу за вибором «Професійні проби» для учнів 8–11 класів «Технології комп'ютерної обробки інформації», «Технічне креслення на базі комп'ютерних програм», 2023 рік) [10; 11]. Н. Морзе, О. Піх досліджували освітняські проблеми формування предметних компетентностей САПР [4; 6], О. Трифонова, М. Садовий – навчання САПР на основі інноваційних методів аналізу й синтезу знань нормативних документів ДСТУ [8].

**Метою статті** є обґрунтування оновленого змісту навчання систем автоматичного проектування учнів 10–11 класів у форматі обов'язково-вибіркового навчального модуля

«Комп'ютерне проектування» на уроках технологій.

**Виклад основного матеріалу.** Навчання комп'ютерного проектування старшокласників на уроках технологій є обов'язковим для тих, хто визначився із цим навчальним модулем. Окреслимо напрями навчальної діяльності, які доцільно впроваджувати в процесі опанування комп'ютерним проектуванням.

Навчальною програмою з технологій для учнів 10–11 класів [5] передбачений такий знаннєвий компонент, коли учні знають галузь застосування й можливості системи автоматичного проектування (САПР) (Tinkercad, SketchUp, Fusion 360, FreeCAD, Onshape, AutoCAD LT, SolidWorks Student Edition, Rhino, BricsCAD Shape). Необхідно мати навички виконання кресленника, що включає налаштування, використання допоміжних елементів, створення й редагування геометричних примітивів, а також нанесення розмірів. Крім того, потрібно мати алгоритм побудови тривимірної моделі в системі автоматизованого проектування (САПР), що включає вибір і налаштування системи координат, роботу з виглядами, створення й редагування твердотілих об'єктів, виконання основних операцій із 3D об'єктами, візуалізацію тривимірних моделей. Додатково важливо розуміти поняття, що використовуються в процесі комп'ютерного проектування, такі як САПР, геометричний примітив, твердотіле моделювання, 3D модель або 3D об'єкт і візуалізація.

Діяльнісний компонент спрямовано на навички, щоб учні могли вибирати об'єкт для проектування, оцінювати його переваги та недоліки, проводити як художнє, так і технічне конструювання виробу, обирати систему автоматизованого проектування, аналізувати структуру деталей, розробляти креслення деталей і спрощені 3D моделі за кресленнями.

Рекомендується виконання проектних завдань у таких напрямках, як виготовлення виробів із дерева (наприклад, підставки, полочки, скриньки, годинники, органайзери тощо), створення пристосувань для ручної обробки конструкційних матеріалів (зокрема фіксатори, шліфувальні та розміткові пристрої, заточувальні засоби тощо), виготовлення

приспосовувати для рукоділля (наприклад, станки для плетіння браслетів, п'яльця тощо), а також створення пристосовувати для механічної обробки конструкційних матеріалів (включаючи точильні, шліфувальні, копіювальні пристрої тощо), моделювання механізмів, конструювання й моделювання одягу [7].

У відповідь на передові технологічні зміни у сфері комп'ютерного проєктування та моделювання ми пропонуємо оновлення завдань у навчальній програмі. Особливий акцент робиться на вивченні проєктування 3D-моделей, що є основою для тривимірного дизайну з використанням передових програмних рішень, таких як AutoCAD, SketchUp і Fusion 360.

Як практичне завдання можна запропонувати учням зануритися у світ тривимірного моделювання, розпочавши зі створення простіших об'єктів, які є частиною їхнього повсякденного життя. Це дасть їм змогу краще зрозуміти конструктивні особливості й технічні деталі, пов'язані з тривимірним дизайном, поступово переходячи до більш складних завдань, зокрема *створення прототипів продуктів*, що дає учням змогу втілювати в життя свої креативні ідеї та концепції.

Досить важливим є *проєктування архітектурних елементів*. Учні знайомляться з основними принципами архітектурного проєктування, набуваючи досвіду в створенні макетів будівель, мостів та інших інженерних конструкцій. Цей етап не тільки вчить студентів технічних аспектів проєктування, а й розвиває їхнє розуміння архітектурної естетики та функціональності, готуючи їх до реалізації більш складних проєктів у майбутньому [7].

Корисними навичками є вміння створювати *анімацію та візуалізацію*, які допомагають у презентації своїх проєктів. Наприклад, учні можуть розробляти короткі анімаційні відео, які демонструють принципи роботи механізмів чи дизайн об'єктів.

Учні можуть вивчати *елементи електроніки та проєктування друкованих плат (PCB)*. Вони будуть створювати власні електронні пристрої, проєктуючи схеми й корпуси за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення.

Старшокласників рекомендовано залучати до робототехніки, програмування, викорис-

товуючи відповідне програмне забезпечення. Вони можуть створювати власні конструкції роботів і вдосконалювати їх функціональність.

Учням доцільно вивчати техніки вирізання за допомогою числового програмного керування й виготовлення деталей для своїх проєктів. Вони можуть проєктувати деталі за допомогою САД-програм, а потім вирізати їх за допомогою обладнання з комп'ютеризованою системою керування.

Важливо урізноманітнювати навчання, даючи учням змогу виражати свою творчість і розвивати практичні навички у сфері комп'ютерного проєктування. Цей підхід забезпечує практичний досвід у використанні технологій 3D-моделювання для створення нових предметів, корисних пристроїв або інноваційних продуктів. Завдяки цьому учні не лише розвивають свої технічні навички, а й отримують можливість експериментувати з різними матеріалами та конструкціями, що відкриває перед ними широкі перспективи для подальшого професійного зростання.

Наприклад, використання AutoCAD LT на уроках технологій може бути корисним для учнів у навчанні тривимірного проєктування й моделювання. Тут декілька можливих способів використання цього програмного забезпечення на уроках технологій:

1. Вивчення основ проєктування. Учні можуть вивчати основні принципи тривимірного проєктування через використання AutoCAD LT. Вони можуть створювати прості 3D-моделі, вивчаючи різні інструменти й техніки, такі як створення та редагування об'єктів, застосування текстур тощо.

2. Розвиток проєктних навичок. Використання програми дає учням змогу розвивати навички проєктування й технічного мислення, створюючи власні проєкти. Це може бути корисним для підготовки до участі в різноманітних конструкторсько-технічних курсах або проєктних змаганнях.

3. Створення макетів і прототипів. Учні можуть використовувати AutoCAD LT для створення макетів і прототипів своїх ідей для уроків, пов'язаних із розробленням нових виробів або технічних рішень.

4. Уроки зведення та виготовлення. Крім самого проєктування, учні мають можливість вивчати процеси зведення й виготовлення реальних об'єктів з використанням 3D-моделей, створених в AutoCAD LT.

5. Колективні проєкти. У вчителя створюються умови організувати колективні проєкти, коли учні спільно працюють над створенням великих 3D-моделей або проєктів.

Важливо надавати належну підтримку й інструкції учням, щоб вони могли ефективно використовувати AutoCAD LT на уроках технологій і розуміти зв'язок між теорією і практикою у сфері проєктування й моделювання.

Виходячи з указаних позицій, уносимо пропозицію щодо використання систем автоматичного проєктування (САПР) у старшій школі на уроках технологій, що може значно розширити можливості навчання та сприяти розвитку в учнів технічних і творчих навичок. Пропонуємо деякі конкретні застосування й можливості САПР у шкільному навчанні:

1. *Механічне проєктування*: сюди входить створення 3D-моделей, де учні опановують тривимірне проєктування, створюючи моделі простих механічних конструкцій та експериментуючи з формами й функціями.

2. *Електроніка та РСВ-проєктування*: тут учні мають можливість використовувати САПР для проєктування електричних схем і вивчення основ електроніки, а також можуть навчитися проєктувати друковані плати для своїх електронних пристроїв.

3. *Архітектурне проєктування*: учням створюють умови для дослідження архітектурних підходів, проєктуючи 3D-моделі будівель та об'єктів, а також вивчення ергономіки приміщень за допомогою аналітичних інструментів САПР.

4. *Автоматизація виробничих процесів*: сюди входить проєктування машин, коли учні створюють власні конструкції машин і механізмів, використовуючи САПР, і симуляція виробничих процесів, де вони вивчають основи автоматизованих виробничих процесів і здійснюють симуляції їх роботи.

5. *Програмування й робототехніка*: тут використовують САПР для проєктування та програмування роботів на заняттях із робо-

техніки, а також учні виготовляють роботизовані проєкти та програми для їх управління.

Застосування САПР у навчанні створює умови старшокласникам займатися реальними технічними проєктами, розвивати практичні навички й поглиблювати розуміння інженерних і технічних концепцій.

Корисним завданням на уроках технологій буде створення кресленика чи геометричного малюнка, особливо для вивчення основ креслення та графічного дизайну.

На рисунку 1 наведено загальний алгоритм для виконання креслення. Так, на початку уроку необхідно обрати тему для креслення (наприклад, геометричні фігури, архітектурні об'єкти, механізми тощо), а далі йде формулювання завдання для учнів (наприклад,

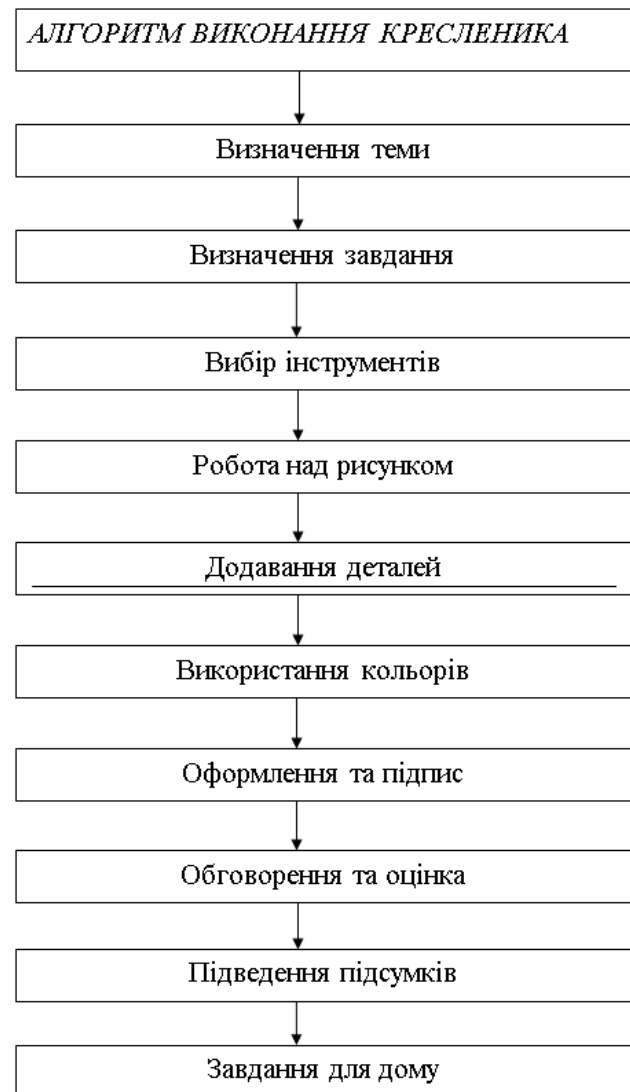


Рис. 1. Загальний алгоритм для виконання кресленика

може це бути створення малюнка за власним вибором або виконання завдання, пов'язаного з вивченим матеріалом) і роз'яснення учням, які інструменти й матеріали вони можуть використовувати (олівці, лінійки, кольорові фломастери тощо).

На наступному етапі учні розпочинають креслити зображення, при цьому потрібно почати з базових елементів, наприклад, із креслення простих геометричних фігур, які будуть основою майбутнього виробу. Учні поетапно додають деталі й елементи рисунка, звертаючи увагу на пропорції та взаємне розташування елементів. Якщо є час і матеріали, учні можуть додати кольори до свого креслення, щоб надати йому більш виразний вигляд.

Після завершення роботи школярі оформляють своє креслення: додати рамку, написати підпис, указати назву або додати інші оздоблення. Учитель має дозволити учням обговорити свої малюнки одне з одним, після чого може відбуватися взаємне навчання, на завершення підводяться підсумки уроку, учитель підкреслює успіхи й надає поради щодо поліпшення виготовлення креслення. У кінці уроку вчитель задає учням додаткові завдання або проєктні роботи, щоб розвинути їхні технічні та творчі здібності.

Загалом навчання комп'ютерного проєктування старшокласників на уроках технологій має важливий вплив на розвиток технічного мислення й комп'ютерної грамотності, підготовку до майбутніх професійних викликів. Опанування учнями комп'ютерного проєктування може сформувати численні корисні навички:

1. Розвиток технічних навичок в учнів, які отримують можливість вивчати й удосконалювати навички, пов'язані з використанням спеціалізованих програмних засобів для проєктування та моделювання.

2. Стимулювання творчого й інноваційного підходу учнів до вирішення поставлених технічних завдань шляхом навчання комп'ютерного проєктування, що дає змогу розробляти якісно нові проєкти і сприяє розвитку критичного мислення.

3. Підготовка старшокласників до професійного життя через уміння працювати з про-

грамами для комп'ютерного проєктування як частиною підготовки до майбутньої кар'єри в інженерії, архітектурі, комп'ютерних науках та інших технічних галузях.

4. Сприяння розумінню учнями технічних процесів, конструюючи й візуалізуючи різноманітні інженерні та архітектурні рішення.

5. Розвиток командної роботи, бо комп'ютерне проєктування може бути впроваджено у форматі групових проєктів, що сприяє розвитку навичок командної роботи та взаємодії.

6. Створення професійних проєктів, що може слугувати випускникам як основа для портфоліо під час вступу до вишу чи пошуку роботи.

7. Здобуті старшокласниками знання й уміння з комп'ютерного проєктування можуть бути застосовані в різних сферах, включаючи розроблення власних ідей, роботу над конкретними технічними завданнями.

**Висновки.** Отже, дослідження підкреслює необхідність включення вивчення систем автоматизованого проєктування до навчальних програм із технологій для старшокласників. Запропонований нами підхід дасть змогу ефективніше розвивати навички технічного мислення й підготовлювати учнів до подальших кроків у сфері інженерії та технологій. Використання САПР на уроках технологій створює умови для розвитку технічних і творчих навичок учнів, що допомагає їм краще розуміти принципи конструювання, вирішувати завдання і створювати власні проєкти. Упровадження САПР до навчального процесу з технологій сприятиме залученню учнів до інженерних ідей і можливостей вибору інженерних професій у майбутньому, а також допомагатиме активізувати інтерес учнів до предметів STEM (наука, техніка, інженерія, математика).

Подальше дослідження доцільно проводити в площині доступності учням сприйняття навчального матеріалу й мінімізації до рівня необхідності інформаційного ресурсу, щодо вивчення систем автоматичного проєктування. Водночас є необхідність упровадження оновленого змісту навчальної програми з урахуванням окреслених пропозицій.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Вересоцька Н., Рошко Д. Інформаційно-комунікаційні технології на уроках трудового навчання. *Безпека життєдіяльності, екологія і охорона здоров'я дітей і молоді XXI сторіччя: сучасний стан, проблеми та перспективи* : збірник матеріалів Міжнарод. наук. практ. інтернет-конф., 27–28 вер. 2018 р. Переяслав-Хмельницький, 2018. С. 30.
2. Засєкіна Т.М., Коршунова О.В., Василяшко І.П. Модельна навчальна програма міжгалузевого курсу «STEM. 7–9 класи» для закладів загальної середньої освіти. URL: [https://stemconnect.com.ua/img/navchaemo/Programa\\_STEM.pdf](https://stemconnect.com.ua/img/navchaemo/Programa_STEM.pdf) (дата звернення 28.01.2024).
3. Каталог надання грифів. URL: <https://imzo.gov.ua/kataloh-nadannia-hryfiv> (дата звернення 28.01.2024).
4. Морзе Н.В., Піх О.З. Інформаційні системи : навчальний посібник / за наук. ред. Н.В. Морзе. Івано-Франківськ : ЛілеяНВ, 2015. 384 с.
5. Технології 10–11 класи (рівень стандарту) : навчальна програма. URL: <http://surl.li/euwig> (дата звернення 28.01.2024).
6. Основи САПР в автомобілебудуванні : навчальний посібник / О.М. Артюх, О.В. Дударенко, В.В. Кузьмін та ін. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2021. 168 с.
7. Технології (рівень стандарту) : підручник для 10 (11) кл. закл. загал. серед. освіти / І.Ю. Ходзицька, Н.І. Боринець, В.М. Гащак та інші. Харків : Ранок, 2019. 208 с.
8. Трифонова О.М., Садовий М.І. Навчання САПР на основі інноваційних методів аналізу та синтезу знань нормативних документів ДСТУ. URL: <https://mail.google.com/mail/u/0/#inbox?projector=1> (дата звернення 28.01.2024).
9. Методи та системи штучного інтелекту : навчальний посібник / В.Г. Фратавчан та інші. Чернівці : ЧНУ, 2023. 114 с.
10. Шестаковський Л.Л., Ткаченко А. М. Програма курсу за вибором «Професійні проби» для учнів 8–11 класів «Технології комп'ютерної обробки інформації» 2023 рік. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-kursiv-za-viborom-fakultativiv> (дата звернення 28.01.2024).
11. Шестаковський Л.Л., Ткаченко А.М. Програма курсу за вибором «Професійні проби» для учнів 8–11 класів «Технічне креслення на базі комп'ютерних програм» 2023 рік. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-kursiv-za-viborom-fakultativiv> (дата звернення 28.01.2024).
12. Barandych K.S., Podolyan O.O., Hladskyy M.M. Automated design systems. Kyiv : KPI im. Ihorya Sikorskoho, 2021.

## UPDATED APPROACH TO TEACHING FUNDAMENTALS OF AUTOMATIC DESIGN SYSTEMS TO HIGH SCHOOL STUDENTS IN TECHNOLOGY CLASSES

**KORETS MYKOLA SAVYCH**

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Chair of Engineering and Production Technologies  
*Dragomanov Ukrainian State University*

**ISHCHENKO OLEKSANDR VITALIYOVYCH**

Postgraduate student  
*Dragomanov Ukrainian State University*

**Introduction.** *The article analyzes the state and prospects of updating the content of the program of the elective module “Computer Aided Design” in technology, which is the most popular among high school students and teachers. It has been confirmed that students’ skills in digital technologies are developed mainly during the study of the module “Computer Aided Design”. At the same time, it has been shown that these skills are also developed in other elective modules, especially when students use digital technologies to work with computers and related software to process and create information. These skills are important for project-based learning, which is the foundation of the technology industry in secondary education.*

**Purpose.** *Substantiation of the updated content of teaching computer-aided design systems to 10–11th grade students in the format of the compulsory elective module “Computer Design” in technology lessons.*

**Methods** *include a literature review, analysis of practices, questionnaires and interviews, experimental research, and analysis of results.*

**Results.** Taking into account technological changes in the field of computer-aided design and modeling, it is proposed to supplement the curriculum with the study of 3D modeling, which will form the basis for the implementation of three-dimensional design using such software as AutoCAD, SketchUp, and Fusion 360.

The study of the basic positions of the computer-aided design system is substantiated, which will allow high school students to engage in real technical projects, develop practical skills, and deepen their understanding of engineering and technical concepts. The article outlines specific applications and capabilities of CAD in school education: mechanical design, electronics and PCB design, architectural design, production process automation, programming, and robotics.

**Originality.** The update of the curriculum is scientifically substantiated and proposals are made to supplement it with the study of artificial intelligence and the creation of 3D models.

**Conclusions.** Further research should be conducted in the area of accessibility of students' perception of educational material and minimization of the need for information resources for the study of computer-aided design systems. At the same time, there is a need to introduce an updated curriculum content, taking into account the above proposals.

**Key words:** automated design system, programming and robotics, information technology in education, technology lessons, senior high school preparation, computer-aided design.

## REFERENCES

1. Veresotska, N., & Roshko, D. (2018, 27–28 veresnia). Informatsiino-komunikatsiini tekhnolohii na urokhakh trudovoho navchannia [Information and communication technologies in labor training lessons]. *Bezpeka zhyttiediialnosti, ekolohiia i okhorona zdorov'ia ditei i molodi KhKhI storichchia: suchasnyi stan, problemy ta perspektyvy* [Life safety, ecology and health care of children and youth of the 21st century: current state, problems and prospects]: zbirnyk materialiv Mizhnarod. nauk. prakt. internet-konf., Pereiaslav-Khmelnytskyi.
2. Zasyekina, T. M., Korshunova, O. V., & Vasilashko, I. P. (2024). *Modelna navchalna prohrama mizhhaluzevoho kursu "STEM. 7–9 klasy" dlia zakladiv zahalnoi serednoi osvity* [Model educational program of the inter-industry course "STEM. Grades 7–9» for institutions of general secondary education]. [https://stemconnect.com.ua/img/navchaemo/Programa\\_STEM.pdf](https://stemconnect.com.ua/img/navchaemo/Programa_STEM.pdf).
3. *Kataloh nadannia hryfv* [Catalog of granting seals]. <https://imzo.gov.ua/kataloh-nadannia-hryfv>.
4. Morze, N. V., & Pikh, O. Z. (2015). *Informatsiini systemy* [Information systems]. (N.V. Morze, Ed.). LileyaNV.
5. *Tekhnolohii 10–11 klasy (riven standartu) : navchalna prohrama* [Educational program "Technologies for grades 10–11 (standard level)»]. <http://surl.li/euwig>.
6. Artiukh, O. M., Dudarenko, O. V., & Kuzmin, V. V. (2021). *Osnovy SAPR v avtomobilebuduvanni* [Fundamentals of CAD in automotive engineering]. NU "Zaporizka politekhnik".
7. Khodzytska, Yu., Borynets, N. I., & Hashchak, V. M. (2019). *Tekhnolohii (riven standartu)* [Technologies (standard level)]. Ranok.
8. Tryfonova, O. M., & Sadovyi, M. I. (2024). *Navchannia SAPR na osnovi innovatsiinykh metodiv analizu ta syntezy znan normatyvnykh dokumentiv DSTU* [CAD training based on innovative methods of analysis and synthesis of knowledge of regulatory documents DSTU]. <https://mail.google.com/mail/u/0/#inbox?projector=1>.
9. Fratavchan, V. G., Fratavchan, T. M., Lukashiv, T. O., & Litvinchuk, Yu. A. (2023). *Metody ta systemy shtuchnoho intelektu* [Methods and systems of artificial intelligence]. ChNU.
10. Shestakovskiy, L. L., & Tkachenko, A. M. (2023). *Prohrama kursu za vyborom "Profesiini proby" dlia uchniv 8–11 klasiv "Tekhnolohii kompiuternoї obrobky informatsii"* [Elective course program "Professional Trials" for students in grades 8–11 "Information Processing Technologies"]. <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-kursiv-za-viborom-fakultativiv>.
11. Shestakovskiy, L. L., & Tkachenko, A. M. (2023). *Prohrama kursu za vyborom "Profesiini proby" dlia uchniv 8–11 klasiv "Tekhnichne kreslennia na bazi kompiuternykh prohram"* [Elective course program "Professional Trials" for students in grades 8–11 "Technical Drawing based on Computer Programs"]. <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-kursiv-za-viborom-fakultativiv>.
12. Barandych, K. S., Podolyan, O. O., & Hladskyy, M. M. (2021). *Automated design systems*. KPI im. Ihorya Sikorskoho.