УДК 681.3:37.018.43
DOI: 10.36550/2415-7988-2025-1-219-104-107

АЛФІМОВ Іван –
здобувач ОС Магістр зі спеціальності
014 Середня освіта (Технології)
Центральноукраїнського державного університету
імені Володимира Винниченка
ORCID: https://orcid.org/0009-0007-0263-4938
e-mail: ivan.alfimov.2017@gmail.com
РЯБЕЦЬ Сергій –
кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри інформатики, програмування,
штучного інтелекту та технологічної освіти
Центральноукраїнського державного університету
імені Володимира Винниченка
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-7426-1217
e-mail: 1432002@ukr.net
ЩИРБУЛ Олександр –
кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри
інформатики, програмування, штучного інтелекту
та технологічної освіти
Центральноукраїнського державного університету
імені Володимира Винниченка
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-7541-509X
e-mail: a.shirbul@ukr.net

ОСНОВНІ ПІДХОДИ ПРИ ФОРМУВАННІ В УЧНІВ КОНСТРУКТОРСЬКИХ УМІНЬ ЗАСОБАМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЄКТУВАННЯ

У статті розглянуто процес формування в учнів конструкторських умінь за допомогою систем автоматизованого проєктування, зокрема у контексті навчання на уроках технологій. Автори наголошують на значенні систем автоматизованого проєктування у підготовці майбутніх фахівців технологічного профілю та акцентують увагу на розвитку важливих конструкторських компетентностей. Застосування таких інструментів як AutoCAD, SolidWorks, Fusion 360 дозволяє учням ефективно працювати з 2D- та 3D-моделями, виконувати інженерні розрахунки та готувати технічну документацію, що є невід'ємною частиною професійної діяльності в умовах сучасних технологій. У статті аналізуються основні підходи, які сприяють розвитку технічного мислення. Серед таких - метод поступового ускладнення завдань, колективне проєктування та інтеграція знань з інших дисциплін. Такі методи надають учням можливість працювати в команді, розвивати свої технічні та аналітичні здібності, а також глибше розуміти принципи конструктивного проєктування. Автори звертають особливу увагу на методі поетапного проєктування, який включає кілька етапів: від аналізу технічного завдання та формулювання вимог , і – до створення ескізних креслень, розробки 3D-моделей, перевірки їх на міцність через інструменти систем автоматизованого проєктування та підготовки до виготовлення. На кожному етапі учні набувають нових знань та навичок, що сприяє формуванню їхньої здатності вирішувати реальні інженерні завдання. Застосування таких методів у освітньому процесі дозволяє учням не тільки ознайомитися з основами проєктування, а й безпосередньо отримати практичний досвід роботи з сучасними технологіями.

Отже, використання САПР у освітньому процесі відіграє ключову роль у формуванні конструкторських умінь учнів, оскільки дозволяє їм не лише отримати базові знання з технічного моделювання, а й розвинути важливі навички аналітичного мислення, проєктування, самостійного прийняття рішень та роботи з цифровими технологіями. Це сприяє підготовці молодого покоління до сучасного технологічного середовища, допомагає їм адаптуватися до нових викликів ринку праці та забезпечує високий рівень професійної компетентності у сфері інженерії та виробничих технологій.

***Ключові слова**: проєктне навчання, системи САПР, конструкторські уміння, технологічна освіта, колективне проєктування, міждисциплінарна інтеграція.*

ALFIMOV Ivan –
Applicant OS Master in Specialty
014 Secondary Education (Technology)
Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State University
ORCID: https://orcid.org/0009-0007-0263-4938
e-mail: ivan.alfimov.2017@gmail.com
RYABETS Sergiy –
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of Computer Science, Programming, Artificial
Intelligence and Technological Education
Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State University
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-7426-1217
e-mail: 1432002@ukr.net

SHCHERBUL Alexander –
Candidate of Pedagogical Sciences, Senior Lecturer of the Department of Informatics, Programming, Artificial Intelligence and Technological Education
Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State University
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-7541-509X
e-mail: a.shirbul@ukr.net

BASIC APPROACHES IN THE FORMATION OF STUDENTS 'DESIGN SKILLS BY MEANS OF AUTOMATED DESIGN

The article considers the process of formation of design skills in students using automated design systems, in particular in the context of training in technology lessons. The authors emphasize the importance of automated design systems in the training of future technological specialists and focus on the development of important design competencies. The use of such tools as AutoCAD, SolidWorks, Fusion 360 allows students to work effectively with 2D- and 3D-modelyami, perform engineering calculations and prepare technical documentation, which is an integral part of professional activity in the conditions of modern technologies. The article analyzes the main approaches that contribute to the development of technical thinking. Among these are the method of gradual complication of tasks, collective design and integration of knowledge from other disciplines. Such methods provide students with the opportunity to work in a team, develop their technical and analytical abilities, as well as a deeper understanding of the principles of constructive design. The authors pay special attention to the method of phased design, which includes several stages: from the analysis of the terms of reference and the formulation of requirements, and – to the creation of draft drawings, the development of 3D-modeley, checking their strength through the tools of automated design systems and preparation for manufacturing. At each stage, students acquire new knowledge and skills, which contributes to the formation of their ability to solve real engineering problems. The use of such methods in the educational process allows students not only to get acquainted with the basics of design, but also directly gain practical experience with modern technologies.

Consequently, the use of CAD in the educational process plays a key role in the formation of students' design skills, as it allows them not only to gain basic knowledge of technical modeling, but also to develop important skills of analytical thinking, design, independent decision-making and work with digital technologies. This helps to prepare the younger generation for the modern technological environment, helps them adapt to the new challenges of the labor market and ensures a high level of professional competence in the field of engineering and production technologies.

Key words: *project-based learning, CAD systems, design skills, technological education, collaborative design, interdisciplinary integration, task progression.*

Постановка та обґрунтування актуальності проблеми. Формування в учнів конструкторських умінь за допомогою систем автоматизованого проєктування (САПР) є важливим етапом у підготовці майбутніх фахівців технічного профілю. В умовах стрімкого розвитку технологій використання САПР стає обов'язковим для професійної компетентності інженерів і конструкторів. Оволодіння такими інструментами сприяє розвитку технічного мислення, здатності до проєктування та оптимізації конструкцій з урахуванням сучасних вимог. Отже, актуальність дослідження зумовлена необхідністю інтеграції інноваційних підходів у освітній процес, що включають використання САПР як ефективного засобу навчання конструюванню. Залучення учнів до роботи із сучасними програмами проєктування сприяє розвитку їхньої технічної грамотності, аналітичних здібностей та вмінь працювати з технічною документацією.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В процесі дослідження були проаналізовані роботи таких вчених, як Васильчук І. Г. [1], Даниленко Т. М. [1], Корець М. С. [2], Іщенко О. В. [2], Мироненко Т. [3], Морзе Н. В. [4], Гладун М. А. [4], Дзюба С. М. [4], Нагорна Н. О. [5], Нищак І. [6], Юрків М. [6], Плетюк Л. М. [7], Олексюк М. П. [7], Сингаївський Д. В. [8]. У їхніх роботах розглядаються питання впровадження сучасних технологій у освітній процес, зокрема використання автоматизованого проєктування для формування технічних і конструкторських компетентностей учнів. Дослідження акцентують увагу на ефективності застосування програмних комплексів у проєктній діяльності та розвитку просторового мислення. Крім того, в дослідженнях акцентується увагу на методичних аспектах інтеграції автоматизованого проєктування у викладання технологій, а також на розвитку практичних навичок учнів під час роботи з цифровими інструментами. Важливим аспектом є розгляд питань адаптації учнів до сучасних технологічних змін, а також розвиток їхньої професійної орієнтації у сфері інженерного проєктування. Такі дослідження сприяють розробці нових освітніх методик і стандартів, що відповідають сучасним вимогам технологічного розвитку.

Метою цієї статті є вивчення методичних підходів до формування конструкторських умінь в учнів за допомогою САПР, а також аналіз ефективності різних методів навчання для освоєння цих навичок, таких як метод поступового ускладнення завдань, колективне проєктування та інтеграція з іншими дисциплінами.

Виклад основного матеріалу дослідження. В умовах розвитку новітніх технологій, володіння інструментами САПР стає важливою складовою професійної компетентності [8]. САПР є важливим компонентом сучасного освітнього процесу, що сприяє формуванню конструкторських умінь учнів у технологічній освітній галузі. Інтеграція САПР у освітню діяльність дозволяє значно підвищити рівень технічної підготовки школярів, розвиваючи в них здатність до просторового моделювання, аналітичного мислення, технічної творчості та проєктної діяльності. Використання САПР у освітньому процесі забезпечує можливість для учнів не лише створювати 2D- і 3D-моделі та аналізувати технічні креслення, а й проєктувати складні об'єкти, оптимізувати конструктивні рішення та реалізовувати власні інженерні ідеї.

Проте, для ефективного освоєння цих інструментів необхідні різноманітні методичні підходи, що враховують рівень підготовки учнів [6]. Розглянемо та проаналізуємо деякі з них.

Метод поступового ускладнення завдань є важливим принципом у технічній освіті [7]. Він передбачає поступовий перехід учнів від простих завдань до більш складних, що дозволяє покращити мотивацію, підтримувати інтерес до навчання та підвищити ефективність засвоєння матеріалу.

Іншим ефективним методом є *метод колективного проєктування*, який сприяє розвитку навичок командної роботи [5]. Завдяки колективному підходу учні розподіляють обов'язки та разом працюють над створенням спільної моделі, що допомагає розвивати організаційні та технічні навички.

Інтеграція знань з фізики, математики та матеріалознавства в процес навчання дозволяє учням не тільки розробляти точні моделі, але й зрозуміти принципи роботи конструкцій [4]. Це дає можливість отримати більш глибоке уявлення про технічні характеристики та ефективність конструкцій, що розробляються.

Метод поетапного проєктування є ефективним підходом у освітньому процесі, що передбачає поступове виконання завдань від простих до складних. Він дозволяє учням засвоювати основи проєктної діяльності, розвивати логічне мислення та технічні навички. У контексті технологічної освіти учнів у ЗЗСО цей метод сприяє розумінню послідовності конструювання виробів, аналізу їхніх функціональних особливостей і вдосконалення на кожному етапі розробки. Основна ідея методу полягає в тому, що проєктування виконується поетапно: від формування ідеї, аналізу вимог до виробу, створення ескізних креслень, і до розробки 3D-моделей й підготовки останніх до виробництва [2,3]. Це дозволяє контролювати кожний етап роботи, своєчасно виправляти помилки та покращувати кінцевий результат. На уроках технологій, де використовується САПР, метод поетапного проєктування може бути впроваджений у освітній процес наступним чином:

– Етап ідейного задуму – учні аналізують проблему та формулюють технічне завдання. Наприклад, при створенні макета меблів вони визначають, який саме предмет потрібно спроєктувати, які функціональні вимоги до нього висуваються.

– Ескізне проєктування – на цьому етапі учні виконують ручні начерки або 2D-креслення в AutoCAD, що дозволяє окреслити основні контури майбутнього виробу [1]. Це важливий крок для розуміння загальної форми та розмірів об'єкта.

– Створення 3D-моделі – у середовищі таких програм, як SolidWorks або Fusion 360, учні створюють параметричні моделі виробу, коригують пропорції та аналізують конструктивні особливості [1].

– Перевірка й аналіз – використання інструментів симуляції в САПР (наприклад, аналіз міцності деталей у SolidWorks [1]) допомагає оцінити надійність конструкції та внести необхідні корективи.

– Підготовка до виготовлення – після фінального коригування моделі учні готують креслення та специфікації для 3D-друку або для виготовлення на ЧПК-верстатах.

Висновки та перспективи подальших розвідок напряму. Дослідження показало, що використання САПР на уроках технологій сприяє розвитку технічного мислення учнів, формуванню конструкторських умінь і здатності до роботи з цифровими технологіями. Метод поступового ускладнення завдань дозволяє учням поступово набувати необхідних навичок, а колективне проєктування стимулює командну взаємодію та спільне вирішення завдань.

Інтеграція знань з інших дисциплін допомагає учням більш глибоко розуміти принципи конструкції та ефективно застосовувати свої знання на практиці.

Метод поетапного проєктування надає учням не тільки теоретичні знання, але й практичні навички, що сприяє розвитку їхніх інженерних компетентностей та підготовці до професійної діяльності в технічній сфері. Застосування методу поетапного проєктування в навчальному процесі на уроках технологій забезпечує поступове освоєння учнями всіх аспектів конструкторської діяльності.

Методи, зазначені авторами у статті, можуть використовуватися для формування конструкторських умінь засобами САПР, та є ефективними для підготовки учнів до професійної діяльності в умовах сучасних технологій. Широке впровадження цих методів у освітній процес, на нашу думку, дозволить учням отримати практичні навички, які вони можуть ефективно використовувати у реальних умовах. А для цього, в свою чергу, потрібно більш детальна розробка відповідного методичного та технічного забезпечення.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Васильчук І. Г., Даниленко Т. М. AutoCAD, TinkerCAD та Компас 3D у навчальному процесі. Львів: Технографія, 2021. 210 с.

2. Корець М. С., Іщенко О. В. Оновлений підхід до навчання основ систем автоматичного проєктування старшокласників на уроках технологій. *Науковий вісник Кременецької обласної гуманітарно-педагогічної академії імені Тараса Шевченка*. Серія: Педагогічні науки. 2024. № 18. С. 62-68.

3. Мироненко Т. Використання систем автоматизованого проєктування КОМПАС 3D в дизайн-проєктуванні. Перспективи модернізації підготовки майбутніх фахівців технологічної, професійної та культурологічної освіти: матеріали Всеукраїнської студентської конференції (Полтава, 2020 р.) / уклад. Є. В. Кулик, І. В. Савенко; Полтав. нац. пед. ун-т імені В. Г. Короленка, каф. основ виробництва та дизайну. Полтава: ПНПУ імені В. Г. Короленка, 2020. С. 122-127.

4. Морзе Н. В., Гладун М. А., Дзюба С. М. Формування ключових і предметних компетентностей учнів робототехнічними засобами STEM-освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2018. Т. 65. № 3. С. 37-52.

5. Нагорна Н. О. Формування проєктно-технологічної компетентності майбутніх учителів трудового навчання у процесі вивчення основ проєктування і

моделювання: автореф. дис. … канд. пед. наук : 13.00.02 – теорія та методика трудового навчання. Полтав. нац. пед. ун-т імені В. Г. Короленка. Полтава, 2021. 20 с.

6. Нищак І., Юрків М. Активізація навчально-пізнавальної діяльності учнів на уроках трудового навчання засобами інформаційно-комунікаційних технологій. *Молодь і ринок*. 2021. № 1(187). С. 50-58.

7. Плетюк Л. М., Олексюк М. П. Особливості використання практичних методів на уроках трудового навчання. *Теоретико-методичні аспекти технологічної освіти учнівської та студентської молоді засобами естетичної культури та дизайну*: збірник матеріалів Всеукраїнської науково-практичної конференції кафедри теорії і методики технологічної освіти Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка (24-25 вересня 2020 року) / За заг. ред. проф. В. П. Титаренка, А. Ю. Цини; Полтав. нац. пед. ун-т імені В. Г. Короленка, каф. теорії і методики технологічної освіти. Полтава : ПНПУ імені В. Г. Короленка, 2020. С. 31-36.

8. Сингаївський Д. В. Формування конструкторських умінь та навичок у старшокласників. *Наука, освіта, суспільство очима молодих*: матеріали II Всеукр. наук.-практ. конф. студентів та молодих науковців, 17-18 трав. 2017 р., м. Рівне. Рівне: РВВ РДГУ, 2017. С. 79-82.

REFERENCES

1. Vasylchuk, I.H., & Danilenko, T.M. (2021). AutoCAD, TinkerCAD ta Kompas 3D u navchal'nomu protsesi [AutoCAD, TinkerCAD and Kompas 3D in the educational process]. Lviv: Tekhnohrafiya. 210 p. [in Ukrainian]

2. Korets, M.S., & Ishchenko, O.V. (2024). Onovlenyi pidkhid do navchannya osnov system avtomatychnoho proiektuvannya starshoklasnykiv na urokakh tekhnolohiy. [An updated approach to teaching the basics of automated design systems for high school students in technology lessons]. Naukovyi visnyk Kremeneckoyi oblasnoyi humanitarno-pedahohichnoyi akademii imeni Tarasa Shevchenka. Seriya: Pedahohichni nauky. 18. S. 62-68. [in Ukrainian]

3. Myronenko, T. (2020). Vykorystannya system avtomatyzovanogo proiektuvannya KOMPAS 3D v dyzain-proiektuvanni. [The use of KOMPAS 3D automated design systems in design projects]. Perpspektyvy modernizatsiyi pidhotovky maybutnikh fakhivtsiv tekhnolohichnoyi, profesiynoyi ta kul'turologichnoyi osvity. [Perspectives for modernizing the preparation of future specialists in technological, professional, and cultural education]. S. 122-127. [in Ukrainian]

4. Morze, N.V., Hladun, M.A., & Dzyuba, S.M. (2018). Formuvannya kliuchovykh i predmetnykh kompetentnostey uchniv robototekhchnymy zasobamy STEM-osvity. [Formation of key and subject competencies of students through robotics tools of STEM education]. Informatsiyni tekhnolohiyi i zasoby navchannya. 65(3). S. 37-52. [in Ukrainian]

5. Nahorna, N.O. (2021). Formuvannya proiektno-tekhnolohichnoyi kompetentnosti maybutnikh uchateliv trudovoho navchannya u protsesi vyvchennya osnov proiektuvannya i modelyuvannya: avtoreferat dys. ... kand. ped. nauk : 13.00.02 – teoryya ta metodyka trudovoho navchannya. [Formation of project-technological competence of future technology teachers in the process of studying the basics of design and modeling: abstract of the dissertation for the degree of candidate of pedagogical sciences]. Poltava: Poltavskyy natsionalnyy pedagogichnyy universitet imeni V.H. Korolenka. 20 p. [in Ukrainian]

6. Nyshchak, I., & Yurkiy, M. (2021). Aktyvizatsiya navchal'no-piznaval'noyi diyal'nosti uchniv na urokakh trudovoho navchannya zasobamy informatsiyno-komunikatsiynykh tekhnolohiy. [Activating students' cognitive activity in technology lessons using information and communication technologies]. Molod' i rynok. 1(187). S. 50-58. [in Ukrainian]

7. Pletuk, L.M., & Oleksyuk, M.P. (2020). Osoblyvosti vykorystannya praktychnykh metodiv na urokakh trudovoho navchannya. [Features of using practical methods in technology lessons]. Teoretyko-metodychni aspekty tekhnolohichnoyi osvity uchnivskoyi ta studentskoyi molodi zasobamy estetychnoho kultury ta dyzaynu: zb. materialiv Vseukrayinskoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi kafedry teoriyi i metodyky tekhnolohichnoyi osvity Poltavskogo natsional'nogo pedahohichnogo universytetu imeni V.H. Korolenka. S. 31-36. [in Ukrainian]

8. Syngayivskyy, D.V. (2017). Formuvannya konstruktor'skykh umin' ta navychok u starshoklasnykiv. [Formation of design skills and abilities in high school students]. Nauka, osvita, suspilstvo ochyma molodykh: materialy II Vseukrayinskoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi studentiv ta molodykh naukovtsiv. S. 79-82. [in Ukrainian]

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

АЛФІМОВ Іван – здобувач ОС Магістр зі спеціальності 014 Середня освіта (Технології) Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка.

Наукові інтереси: основні підходи при формуванні в учнів конструкторських умінь засобами автоматизованого проєктування.

РЯБЕЦЬ Сергій – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри інформатики, програмування, штучного інтелекту та технологічної освіти Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка.

Наукові інтереси: основні підходи при формуванні в учнів конструкторських умінь засобами автоматизованого проєктування.

ЩИРБУЛ Олександр – кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри інформатики, програмування, штучного інтелекту та технологічної освіти Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка.

Наукові інтереси: основні підходи при формуванні в учнів конструкторських умінь засобами автоматизованого проєктування.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

ALFIMOV Ivan – Applicant OS Master in Specialty 014 Secondary Education (Technology) Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State University.

Scientific interests: basic approaches in the formation of students 'design skills by means of automated design.

RYABETS Sergiy – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of Computer Science, Programming, Artificial Intelligence and Technological Education Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State University.

Scientific interests: basic approaches in the formation of students 'design skills by means of automated design.

SHCHERBUL Alexander – Candidate of Pedagogical Sciences, Senior Lecturer of the Department of Informatics, Programming, Artificial Intelligence and Technological Education Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State University.

Scientific interests: basic approaches in the formation of students 'design skills by means of automated design.

Стаття надійшла до редакції 04.05.2025 р.
Стаття прийнята до друку 19.05.2025 р.