

Шевченко С. А.,  
Суска А. А.,  
Скрипник О. С.,  
Погорілий В. К.

Державний  
біотехнологічний  
університет,  
м. Харків, Україна

**E-mail:**

[serg.shevchen@btu.kharkiv.ua](mailto:serg.shevchen@btu.kharkiv.ua)

## МЕТОДИКА НАВЧАННЯ ПАРАМЕТРИЧНОМУ 3D-МОДЕЛЮВАННЮ МЕБЛІВ

DOI: <https://doi.org/10.31359/2311-441X-2025-27-194>

УДК 378.016:684.4:004.92

*Шевченко С.А., Суска А.А., Скрипник О.С., Погорілий В.К. Методика навчання параметричному 3D-моделюванню меблів*

**Анотація.** *Об'єктом дослідження є методика навчання студентів 3D-моделюванню меблевих виробів із використанням САПР загального призначення.*

*Метою дослідження є удосконалення методики навчання студентів технічних і художніх спеціальностей параметричному тривимірному моделюванню меблевих виробів із використанням САПР загального призначення. При цьому важливим є належний вибір меблевого виробу, на прикладі якого розпочнеться навчання студентів використанню тривимірного параметричного САПР.*

*Предметом дослідження є визначення вимог до меблевого виробу для первинного навчання студентів, послідовність побудови його 3D моделі та напрямки формування варіантів завдання та подальшого розвитку завдання з переходом від індивідуальної до колективно-групової роботи.*

*Дослідження здійснено на основі узагальнення досвіду, отриманого при реалізації колективного проекту з розробки шкільних меблів студентами, які навчаються за освітньою програмою «Деревообробні та меблеві технології» на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти в Державному біотехнологічному університеті, та з урахуванням результатів аналізу літературних джерел.*

*Обґрунтовано доцільність використання учнівських письмових столів і стільців як навчальних об'єктів для первинного навчання студентів параметричному 3D-моделюванню.*

*Відому чотириетапну методику навчання (яка полягає в створенні 3D-моделі на основі детальних креслень складових частин, модифікації частин, модифікації розмірів і розширення лінійки продуктів) пропонується доповнити наступним етапом - створенням конструктивно відмінних виробів подібного функціонального призначення або колективно-груповому завданні з розробляння інших меблів для (доцільно, для облаштування того самого приміщення), коли студенти самостійно утворюють групи з 2-3 студентів, обирають та моделюють певні вироби для створення функціонально завершеного меблевого набору, узгоджуючи між собою основні конструктивно-технологічні та естетичні рішення.*

*Отримані результати можуть бути використані при оновленні освітніх програм з меблевого проектування, дизайну інтер'єру та деревообробних технологій.*

**Ключові слова:** *меблі, модель, САПР, параметризація, навчання, методика, формоутворення.*

*Shevchenko S.A., Suska A.A., Skrypyk O.S., Pohorilyi V.K. Technique for Teaching Parametric 3D Furniture Modelling*

*The object of the study is the technique for teaching students 3D modelling of furniture products using general-purpose CAD systems.*

*The aim of the research is to improve the technique for teaching students of technical and designer specialisations parametric three-dimensional modelling of furniture products using general-purpose CAD systems. In this context, particular importance is attached to the appropriate selection of a furniture product that serves as the initial example for introducing students to the use of three-dimensional parametric CAD.*

*The subject of the study involves defining the requirements for a furniture product intended for initial student training, determining the sequence of constructing its 3D model, and identifying approaches to developing task variants and the subsequent extension of assignments through a transition from individual to collective group work.*

*The research is based on the generalisation of experience gained during the implementation of a collective group project on the development of school furniture by students enrolled in the educational programme Woodworking and Furniture Technologies at the bachelor's level of higher education at the State Biotechnological University (Kharkiv, Ukraine), as well as on the results of an analysis of relevant literature sources.*

*The feasibility of using pupils' desks and chairs as educational objects for the initial training of students in parametric 3D modelling has been substantiated.*

*It is proposed to supplement the well-known four-stage teaching methodology (consisting of creating a 3D model based on detailed drawings of component parts, modifying parts, varying dimensions, and expanding the product range) with an additional stage. This stage involves the creation of structurally distinct products with similar functional purposes, or the completion of a collective group assignment focused on designing other items of furniture (preferably for furnishing the same interior space). In this approach, students independently form groups of two to three members, select and model specific furniture items, and collaboratively develop a functionally complete furniture set while coordinating key structural, technological, and aesthetic solutions.*

*The obtained results may be applied in updating educational programmes in furniture design, interior design, and wood processing technologies.*

**Keywords:** *furniture, model, CAD, parametrisation, education, methodology, form generation.*

### **Постановка проблеми**

Нині вміння проектувати вироби в тривимірних параметричних САПР стало обов'язковою компетенцією, без володіння якою неможливо увітати професійну діяльність фахівців з меблевих технологій, що обумовлюється синергетичним ефектом від впровадження CAD/CAM та інших цифрових технологій.

У багатьох освітніх програмах навчання параметричному дизайну обмежується лише етапом створення 3D-моделі, не переходячи до стадії фізичного втілення [9, 10]. Це призводить до того, що студенти часто не усвідомлюють конструктивних вад своїх проєктів, будучи «засліпленими» якісною цифровою картинкою, яка може приховувати функціональну невідповідність виробу.

Окрім того, існує брак досвіду «цифрового ремесла», яке потребує наскрізного процесу «від дизайну до виробництва» (CAD-CAM), де знання матеріалів і конструкцій мають бути інтегровані безпосередньо в процес моделювання [3]. Студенти часто починають проєктування без достатнього розуміння логіки побудови навантажених структур, що призводить до помилок, які виявляються лише на етапі прототипування [5].

Також відмітимо, що параметричне моделювання вимагає одночасного володіння навичками дизайну та геометричних трансформацій [1, 4, 7]. Існує потреба в розробці поетапних моделей навчання, які б давали змогу новачкам поступово переходити від простої модифікації частин і розмірів до створення складних обчислювальних моделей та колекцій виробів.

Постійно виникає потреба адаптації до вимог індустрії. Швидкий розвиток САПР вимагає постійного оновлення методичного забезпечення, щоб підготовка майбутніх фахівців відповідала сучасним стандартам цифровізації та автоматизації виробництва [7].

Отже, основна проблема полягає в створенні такої методики, яка б забезпечувала єдність художнього та технічного підходів, дозволяючи студенту не просто малювати форму, а створювати «інтелектуальну модель», здатну до адаптації та придатну до реального виготовлення. Це призводить до потреби здійснення досліджень спрямованих на вдосконалення методик навчання студентів 3D-проектуванню.

### **Аналіз останніх досліджень і публікацій**

Оскільки ефективність навчання студентів використанню параметричних САПР значною мірою залежить від методики навчання, то здійснюються дослідження, спрямовані на вдосконалення зазначених методик з урахуванням особливостей певних спеціальностей. Тож у даному аналізі будемо брати до уваги розробки з методик навчання студентів не лише меблевим технологіям, а також й іншим спеціальностям, для яких є важливим поєднання інженерних і дизайнерських навичок - дизайну інтер'єру, архітектури тощо.

Нині можна спостерігати інтенсивну трансформацію методик навчання проектуванню меблів, де акцент зміщується з традиційного креслення до параметричної парадигми та обчислювального проектування. Сучасні підходи прагнуть перевести дизайн із суб'єктивної площини в раціональну, базуючись на взаємозв'язках елементів та принципах будови природних структур. Отже, навчання сьогодні базується на тривимірній моделі, яка забезпечує інтуїтивне розуміння об'єму та деталей дизайну, значно підвищуючи ефективність навчальної роботи.

Результати огляду джерел узагальнено в таблиці 1, де наведено основні характеристики методик навчання параметричному моделюванню та проектуванню меблів та інших виробів.

Важливим аспектом є формування в майбутніх фахівців здатності створювати «інтелектуальні моделі», які автоматично адаптуються до змін параметрів та забезпечують наскрізний процес проектування «від дизайну до виробництва». Робота фокусується на вдосконаленні поетапної моделі навчання, що включає шлях від створення моделі за заданими розмірами деталей до варіацій розмірів і форм меблів.

### **Формулювання мети досліджень**

Отже, огляд джерел виявив потребу вдосконалення методики навчання студентів тривимірному проектуванню меблів.

Зважаючи на суттєві відмінності спеціалізованих САПР, переважно орієнтованих на моделювання корпусних меблів (наприклад, 3D-Constructor, Астра Конструктор Меблів, PRO100) та САПР загального призначення (наприклад, FreeCAD, Fusion 360, SketchUp), у даному дослідженні зосередимося на удосконаленні методики навчання тривимірному моделюванню меблів із використанням САПР загального призначення.

Таблиця 1

Характеристика методик навчання параметричному моделюванню та проєктуванню меблів та інших виробів

Назва методики	Основні характеристики та етапи навчання
Метод модифікації та розширення лінійки (для початківців) [1]	Навчання відбувається в чотири етапи: 1) створення 3D-моделі на основі детальних 2D-креслень складових частин 2) модифікація частин; 3) модифікація розмірів; 4) розширення лінійки продуктів (створення колекції). У якості виробів, на прикладах яких здійснюється навчання, використовуються різноманітні стільці, журнальні столики, лава, книжкова шафа, письмовий стіл.
Методика «Навчання через дію» (Learning by doing) та VPL [2]	Базується на принципах архітектурної студії та груповій роботі. Етапи: вибір об'єкта (наприклад, параметрична лава), цифрові ескізи (використання Rhino, Grasshopper, 3ds Max), вибір моделі для виготовлення та реальне виробництво. Акцент на візуальному програмуванні (VPL).
Методика цифрового ремесла та експериментального навчання [3]	Використовує цикл Колба (конкретний досвід, спостереження, концептуалізація, тестування). Навчання охоплює повний цикл від дизайну до виробництва (CAD-CAM), включаючи створення масштабних прототипів (1:10 або 1:5) та фінальне виготовлення на верстатах із ЧПК.
Оптимізація навчання на основі 3D-симуляції [4]	Передбачає стратегічну та структурну оптимізацію навчального плану. Використовує проєктноорієнтоване навчання на основі реальних корпоративних кейсів та тривимірного комп'ютерного моделювання для інтуїтивного розуміння об'єму та простору.
Метод наскрізного прототипування (1:1) [5]	Наголошує на важливості фізичного втілення цифрових моделей у реальному масштабі. Студенти проходять шлях від 3D-CAD візуалізацій до створення повнорозмірних прототипів, які піддаються зовнішній експертній оцінці та публічній апробації.
Методика імерсивного навчання (VR та AR) [6]	Інтеграція віртуальної (VR) та доповненої (AR) реальності в процес проєктування. Дозволяє студентам «входити» у віртуальне середовище, маніпулювати об'єктами в масштабі 1:1, краще розуміти ергономіку та пропорції, а також швидко кастомізувати проєкти.
Поетапна модель засвоєння спеціалізованих САПР [7]	Методика навчання в САПР «Астра Конструктор Меблів». Включає: 1) ознайомлення з інтерфейсом; 2) моделювання виробів від простих до складних; 3) автоматизоване створення технічної документації (креслення, карти розкрою); 4) виконання індивідуального проєкту.
Метод автоматизованого конструювання як професійної послуги [8]	Проєктування меблів у середовищі PRO100. Навчання базується на моделі цінності послуги (якість та час). Використовуються різні підходи до організації роботи: «офіс/майстерня», «покупець як робоча сила», «гнучка робоча сила».
Параметрична парадигма та обчислювальне проєктування [9]	Фокусується на принципах побудови природних структур та раціоналізації дизайну через взаємозв'язки елементів. Передбачає занурення в концепцію «віртуальної реальності» та використання алгоритмічних методів формоутворення.

Метою дослідження є удосконалення методики навчання студентів технічних і художніх спеціальностей параметричному тривимірному моделюванню меблевих виробів із використанням САПР загального призначення. При цьому важливим є належний вибору меблевого виробу, на прикладі якого розпочнеться навчання студентів використанню тривимірному параметричного САПР.

Об'єктом дослідження є методика навчання студентів 3D-моделюванню меблевих виробів із використанням САПР загального призначення.

Предметом дослідження є визначення вимог до меблевого виробу для первинного навчання студентів, послідовність побудови його 3D моделі та напрямки формування варіантів завдання та подальшого розвитку завдання з переходом від індивідуальної до колективно-групової роботи.

### **Методологія дослідження**

Дослідження здійснено на основі узагальнення досвіду, отриманого при реалізації колективно-групового проєкту з розробки шкільних меблів студентами, які навчаються за освітньою програмою «Деревообробні та меблеві технології» на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти в Державному біотехнологічному університеті [11], та з урахуванням результатів аналізу літературних джерел [1-10].

Задачі дослідження вирішувалися в наступній послідовності:

- визначення вимог до меблевого виробу, на прикладі якого буде здійснюватись первинне навчання студентів параметричному 3D-моделюванню,
- вибір меблевого виробу відповідно зазначених вимог,
- обґрунтування послідовності моделювання меблевого виробу, виходячи зі складності методів формоутворення, використовуваних для його деталей;
- визначення напрямків подальших робіт.

### **Результати досліджень**

Навчання конструюванню меблів, яке є міждисциплінарним за своєю суттю, супроводжується набуттям навичок урахування багатьох взаємопов'язаних аспектів, що стосуються ергономіки, естетики, міцності, надійності, технологій виготовлення, санітарно-гігієнічних вимог, економіки тощо. Після концептуального вирішення завдань, притаманних зазначеним аспектам меблів (вибору структури, розмірів виробу, форми деталей, матеріалів, фурнітури та її розташування) виконується побудова тривимірної моделі меблів. Окремі аспекти, починаючи від зовнішнього вигляду та до розрахунків міцності, доцільно уточнювати за допомогою 3D-моделі виробу. Цей етап є доволі трудомістким і потребує особливої уважності, оскільки від належної побудови тривимірної моделі значною мірою залежить техніко-економічні показники та, зрештою, комерційний успіх певної моделі меблів.

Ефективність навчання студентів тривимірному проєктуванню меблів в універсальній САПР значною мірою залежить від вибору прикладів для такого навчання. На нашу думку, доцільно розпочинати навчання саме з деталей меблевих виробів, минаючи етап побудови абстрактних графічних примітивів, оскільки це буде підтримувати інтерес студентів до освоєння спеціальності.

Для того щоб обґрунтувати вибір прикладів меблів для первинного навчання 3D-моделювання, почнемо з визначення вимог до них.

- меблі повинні містити елементи найрізноманітнішої форми для навчання типовим способам формоутворення деталей;
- дуже бажано, щоб меблі мали ажурну конструкцію, яка добре проглядається в різних ракурсах (отже, небажаною є наявність таких частин, як дверцята, шухляди тощо);

- можливість виконання в різноманітних стилях (доцільно, як варіант, якщо меблі матимуть дещо «футуристичний» вигляд, що стимулює креативні здібності студентів);
- бажано, щоб меблям була притаманна можливість численних модифікацій;
- для закріплення отриманих навичок бажано, щоб меблі містили по декілька деталей, модельованих кожним з типових способів формоутворення.

Порівняння різноманітних меблевих виробів із зазначеними вимогами призводить до висновку, що одним з кращих прикладів для первинного навчання 3D-моделюванню є комплект з учнівського письмового столу та стільця. Цей вибір є вдалим ще й тому, що у студентів ще свіжі спогади про школу і, отже, вони добре пам'ятають переваги та недоліки шкільних меблів. Також, на основі знань і компетенцій, набутих за декілька семестрів навчання в університеті, у них уже можуть виникати певні обґрунтовані міркування щодо їх удосконалення.

До того ж, багато хто зі студентів мають молодших братів чи сестер і спостерігаючи за тим як вони користуються шкільними меблями (які є в багатьох сім'ях є вдома внаслідок того, що в багатьох школах заняття відбуваються онлайн багато років поспіль), намагаються думати над певними вдосконаленими конструкціями, вбачаючи в цьому можливість принести користь майбутнім поколінням школярів і відчуваючи свою причетність до вирішення важливої соціальної задачі зі створення умов, сприятливих для навчання школярів та відчуваючи - все це автори статті спостерігали під час менторства студентським проектом, який здійснювався в ДБТУ [11]. Узагальнюючи, відмітимо, що використання реалістичних прикладів підвищує мотивацію студентів і сприяє формуванню відповідального ставлення до результатів проектної діяльності.

Перевагою зазначеного комплекту меблів є також можливість численних модифікацій - одномісне чи двомісне виконання; наявність механізму регулювання кута нахилу стільниці; різноманітні профілі елементів каркасу; оснащенням коліщатами, підставками, поличкою чи ємністю для зберігання речей тощо, що зручно використовувати для ускладнення завдань і формування їх варіантів.

Що стосується більш детального вибору, то для початкового навчання роботі в САПР зручними є моделі, які мають фіксовані розміри. У подальшому можуть використовуватися моделі столів і стільців, регульовані по висоті.

Далі визначимо послідовність вивчення способів формоутворення та моделювання окремих деталей учнівського письмового столу та стільця, враховуючи складності виконання операцій формоутворення (див. табл. 2). Як приклад такого моделювання, на рис. 1 наведено робочий скриншот учнівського письмового столу та стільця.

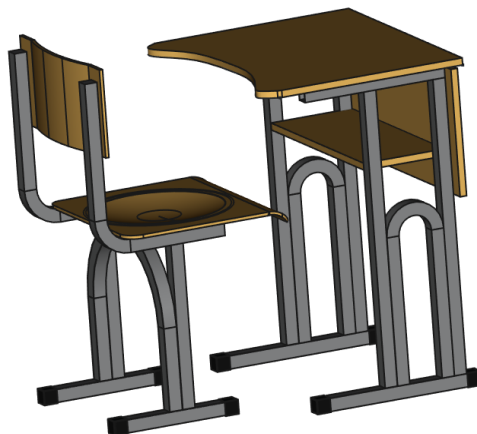


Рис. 1 – Робочий скриншот учнівського письмового столу та стільця

Окрему увагу доцільно приділити редагуванню побудованих деталей, це редагування може мати два аспекти - зміна розмірів деталей (наприклад, з метою побудови параметричного ряду виробів) або до опрацювання подробиць реалізації деталі які неможливо чи складно реалізувати однією операцією формоутворення. Наприклад, може йтися про фаски або скруглення, вирізання наскрізних чи глухих отворів тощо.

*Таблиця 2*

Рекомендована послідовність побудови окремих деталей учнівського письмового столу та стільця

№	Операція формоутворення	Приклади використання
1	Видавлювання ескізу	Стільниця, поличка, передня панель.
2	Вирізання заглиблень за формою ескізу	Отвори для фурнітури, заглибина для дрібних канцтоварів
3	Протягування ескізу перетину деталі вздовж траєкторії	Гнуті елементи каркасів
4	Обертання ескізу перетину деталі навколо вісі	Формування заглибини сидіння, заглушки труб

При побудові моделі меблевого виробу доцільно використовувати наступну універсальну послідовність дій, методично орієнтовану на відповідність реальному процесу збирання, але придатну для використання в навчанні параметричному 3D-моделюванню незалежно від типу виробу та конкретної САПР.

1 крок - Формування базової системи координат і опорних елементів. Визначається базова система координат виробу та фіксуються головні опорні елементи (несучі стійки, рама, опорні площини). Саме ці деталі задають просторову стабільність моделі та слугують базою для подальшого накладання геометричних і параметричних обмежень.

2 крок - Складання несучої конструкції. Виконується поєднання основних силових елементів у єдину конструктивну схему. На цьому етапі задаються базові співвідношення паралельності, перпендикулярності, співвісності та фіксованих відстаней, що визначають жорсткість і геометричну незмінність виробу.

3 крок - Приєднання формоутворювальних елементів. До несучої конструкції приєднуються елементи, які формують геометричний образ і функціональну поверхню виробу (стільниці, сидіння, спинки, полиці, панелі). Їхнє розташування задається з урахуванням ергономічних та конструктивних вимог.

4 крок - Інтеграція з'єднувальних і допоміжних деталей. Додаються елементи з'єднання (фурнітура, кріпильні вузли, вставки, заглушки), які забезпечують конструктивну цілісність моделі. На цьому етапі доцільно перевіряти монтажну доступність і логіку складання.

5 крок - Параметричне узгодження складальної моделі. Виконується встановлення ключових параметрів і залежностей між деталями, що забезпечують коректну зміну розмірів виробу без порушення конструктивної логіки та розташування елементів.

6 крок - Перевірка коректності складання та функціональності. Аналізується відсутність геометричних конфліктів, коректність накладених обмежень, можливість збирання та розбирання, відповідність моделі початковим функціональним вимогам.

7 крок - Підготовка до технологічної та документаційної реалізації. На завершальному етапі модель адаптується до автоматизованого створення креслень, схем складання, специфікацій та подальшої інтеграції в CAD-CAM.

Хоча сучасне виробництво меблів є безпаперовим, а обробляння деталей часто здійснюється з використанням оброблювальних центрів з ЧПК, доцільно приділити увагу автоматизованому створенню креслень деталей з тривимірної моделі, а також побудові схеми збирання меблів, що є важливим з огляду на звичне постачання в розібраному вигляді та збирання покупцем безпосередньо на місці експлуатації. Доцільно також приділити увагу й схемі розбирання меблів, зважаючи на потреби переїздив, рециклінгу тощо.

Загалом, доцільно дотримуватись послідовності навчання, запропонованої в [1] (створення 3D-моделі на основі детальних креслень елементів, модифікація деталей, змінювання розмірів виробу, розширення лінійки виробів (створення колекції)). У подальшому, після засвоєння зазначених вище типових способів формоутворення, може відбуватися робота в групах подібно тому, як описано в [4]. При цьому, у розвиток послідовності навчання, запропонованої в [1], доцільним може бути завдання зі створенням моделі конструктивно відмінних виробів подібного функціонального призначення (наприклад, продовжуючи тему учнівських меблів, це може бути стіл для роботи стоячи [10]) або колективно-групове завдання з розробки інших меблів (доцільно, для облаштування того самого приміщення), коли студенти самостійно утворюють групи з 2-3 студентів, обирають та моделюють певні вироби для створення функціонально завершеного набору, узгоджуючи між собою основні конструктивно-технологічні та естетичні рішення (наприклад, у проєкті [11] було змодельовано, а потім і виготовлено (у співпраці зі стейкхолдерами) набір меблів для шкільного класу). Звісно, виготовлення меблів за розробленими моделями дуже позитивно вплинуло на впевненість студентів у власних спроможностях.

## Висновки

Обґрунтовано актуальність удосконалення методики навчання параметричного 3D-моделювання меблевих виробів з урахуванням сучасних тенденцій цифровізації меблевого виробництва та вимог ринку праці. Показано, що ефективна підготовка майбутніх фахівців неможлива без інтеграції художньо-дизайнерських і інженерно-технологічних підходів у межах єдиного освітнього процесу.

На основі узагальнення результатів аналізу літературних джерел і досвіду виконання колективно-групового проєкту з розробки шкільних меблів студентами, які навчаються на освітній програмі «Деревообробні та меблеві технології» в Державному біотехнологічному університеті, отримано наступні результати.

1. Визначено вимоги до меблевих виробів, на прикладі яких доцільно здійснювати первинне навчання студентів параметричному 3D-моделюванню.

2. Обґрунтовано доцільність використання учнівських письмових столів і стільців як навчальних об'єктів для первинного навчання студентів параметричному 3D-моделюванню, зважаючи, зокрема, на наступні фактори: наявність в них елементів найрізноманітнішої форми, що зручно для навчання типовим способам формоутворення деталей у рамках однієї розробки; ажурність конструкції, яка добре проглядається в різних ракурсах; можливість виконання в різноманітних стилях і численних модифікаціях; наявність декількох деталей, модельованих кожним з типових способів формоутворення. Рекомендовано послідовність моделювання окремих деталей зазначених виробів з огляду на складність виконання операцій формоутворення.

3. Відому чотириетапну методику навчання (яка полягає в створення 3D-моделі на основі детальних 2D-креслень складових частин, модифікації частин, модифікація розмірів і розширення лінійки продуктів (створення колекції)) пропонується доповнити наступним етапом, який може полягати в створенні моделей конструктивно відмінних виробів подібного функціонального призначення або колективно-груповому

розроблянні інших меблів (доцільно, для облаштування того самого приміщення), коли студенти самостійно утворюють групи з 2-3 студентів, обирають та моделюють певні вироби для створення функціонально завершеного меблевого набору, узгоджуючи між собою основні конструктивно-технологічні та естетичні рішення.

4. Показано доцільність побудови моделі меблевого виробу в послідовності, відповідній реальному процесу збирання.

Показано, що орієнтація навчання на САПР загального призначення створює передумови для гнучкої адаптації випускників до різних типів меблевих виробів і матеріалів, а також полегшує інтеграцію CAD–CAM підходів у підготовку фахівців. Отримані результати можуть бути використані при оновленні освітніх програм з меблевого проєктування, дизайну інтер'єру та деревообробних технологій, а подальші дослідження доцільно спрямувати на адаптацію запропонованої методики до навчання проєктуванню корпусних меблів із застосуванням спеціалізованих САПР.

### Список використаних джерел

1. Hartanto S. Furniture design method for novice learner. *International Conference on Art, Design, Education and Cultural Studies (ICADECS)*. Malang : Art and Design Department, Faculty of Letters, Universitas Negeri Malang, 2022. P. 22–33. URL: <https://conference.um.ac.id/index.php/icadecs/article/view/7930> (дата звернення: 15.12.2025).

2. Agirbas A. A teaching methodology for parametric design: a case study with parametric bench. *Proceedings of the XXIV International Conference of the Iberoamerican Society of Digital Graphics (SIGraDi)*. Medellín, 2020. P. 56–85. URL: <https://pdf.blucher.com.br/designproceedings/sigradi2020/99.pdf> (дата звернення: 11.12.2025).

3. Symeonidou I. Furniture design with digital media: a participative educational experiment of digital craftsmanship. *36th eCAADe Conference*. URL: 10.52842/conf.ecaade.2018.2.417 (дата звернення: 14.12.2025).

4. Yang J. Teaching optimization of interior design based on three-dimensional computer-aided simulation. *Computer-Aided Design & Applications*. 2021. Vol. 18, suppl. 4. P. 72–83. URL: <https://doi.org/10.14733/cadaps.2021.S4.72-83>

5. de Vere I. Using furniture design to convey a rigorous design education process. *Journal of Design Research*. 2011. Vol. 9, no. 2. P. 146–158.

6. Lambri A. Transformative design: virtual reality and augmented reality in furniture design – a comprehensive analysis of an immersive learning experience. *The Barcelona Conference on Education 2024: Official Conference Proceedings*. Barcelona, 2024. URL: [https://papers.iafor.org/wp-content/uploads/papers/bce2024/BCE2024\\_85392.pdf](https://papers.iafor.org/wp-content/uploads/papers/bce2024/BCE2024_85392.pdf) (дата звернення: 15.12.2025).

7. Марченко С. С. Використання САПР «Астра Конструктор Меблів» у підготовці майбутніх учителів технологій. *Наукові інновації та передові технології*. 2025. № 11(51). С. 2592–2603. URL: [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2025-11\(51\)-2592-2603](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2025-11(51)-2592-2603)

8. Сокотов Ю. Комп'ютерне конструювання меблевих виробів як професійна послуга майбутнього деревообробника. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Педагогіка*. 2019. № 2. С. 142–151. URL: <https://doi.org/10.25128/2415-3605.19.2.18>

9. Антоненко І. В. Особливості використання параметричного моделювання у дизайн-проєктуванні. *Innovations and prospects in modern science : proceedings of the XI International scientific and practical conference*. Stockholm : SSPG Publish, 2023. P. 290–295. URL: <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/25007> (дата звернення: 04.12.2025).

10. Nastja Podrekar Loredan, Eva Prelovšek Niemelä, Nejc Šarabon. Classroom Interior Design: Wooden Furniture Prototype with Feedback from Students and Teachers. *Buildings*. 2024. 14(7). 2193. URL: <https://doi.org/10.3390/buildings14072193>

11. Робочий візит заступника керівника Офісу Президента України та делегації ХОВА до ДБТУ. *Державний біотехнологічний університет*: офіц. сайт. URL: <https://biotechuniv.edu.ua/novini/robochuj-vizyt-zastupnyka-kerivnyka-ofisu-prezydenta-ukrayiny-ta-delegatsiyi-hova> (дата звернення: 07.12.2025).

## References

1. Hartanto S. Furniture design method for novice learner. *International Conference on Art, Design, Education and Cultural Studies (ICADECS)*. Malang : Art and Design Department, Faculty of Letters, Universitas Negeri Malang, 2022. P. 22–33. URL: <https://conference.um.ac.id/index.php/icadecs/article/view/7930> (access date: 15.12.2025).

2. Agirbas A. A teaching methodology for parametric design: a case study with parametric bench. *Proceedings of the XXIV International Conference of the Iberoamerican Society of Digital Graphics (SIGraDi)*. Medellín, 2020. P. 56–85. URL: <https://pdf.blucher.com.br/designproceedings/sigradi2020/99.pdf> (access date: 11.12.2025).

3. Symeonidou I. Furniture design with digital media: a participative educational experiment of digital craftsmanship. *36th eCAADe Conference*. URL: 10.52842/conf.ecaade.2018.2.417 (access date: 14.12.2025).

4. Yang J. Teaching optimization of interior design based on three-dimensional computer-aided simulation. *Computer-Aided Design & Applications*. 2021. Vol. 18, suppl. 4. P. 72–83. URL: <https://doi.org/10.14733/cadaps.2021.S4.72-83>

5. de Vere I. Using furniture design to convey a rigorous design education process. *Journal of Design Research*. 2011. Vol. 9, no. 2. P. 146–158.

6. Lambri A. Transformative design: virtual reality and augmented reality in furniture design – a comprehensive analysis of an immersive learning experience. *The Barcelona Conference on Education 2024: Official Conference Proceedings*. Barcelona, 2024. URL: [https://papers.iafor.org/wp-content/uploads/papers/bce2024/BCE2024\\_85392.pdf](https://papers.iafor.org/wp-content/uploads/papers/bce2024/BCE2024_85392.pdf) (access date: 15.12.2025).

7. Marchenko S. S. Using CAD «Astra Furniture Designer» in Training Future Technology Teachers. *Scientific innovations and advanced technologies*. P. 2592–2603. URL: [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2025-11\(51\)-2592-2603](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2025-11(51)-2592-2603) (In Ukrainian).

8. Sokotov Yu. Computer Design of Furniture Products as a Professional Service of a Future Woodworker. *The Scientific Issues of Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University. Series: pedagogy*. 2019. № 2. С. 142–151. URL: <https://doi.org/10.25128/2415-3605.19.2.18> (In Ukrainian).

9. Antonenko I. V. Features of using parametric modeling in design. *Innovations and prospects in modern science : proceedings of the XI International scientific and practical conference*. Stockholm : SSPG Publish, 2023. P. 290–295. URL: <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/25007> (access date: 14.12.2025) (In Ukrainian).

10. Nastja Podrekar Loredan, Eva Prelovšek Niemelä, Nejc Šarabon. Classroom Interior Design: Wooden Furniture Prototype with Feedback from Students and Teachers. *Buildings*. 2024. 14(7). 2193. URL: <https://doi.org/10.3390/buildings14072193>

11. Working visit of the Deputy Head of the Office of the President of Ukraine and the delegation of the KhRMA to the SBTU. *State Biotechnological University* : official website. URL: <https://biotechuniv.edu.ua/novini/robochuj-vizyt-zastupnyka-kerivnyka-ofisu-prezydenta-ukrayiny-ta-delegatsiyi-hova> (access date: 07.12.2025) (In Ukrainian).