

DOI: <https://doi.org/10.33216/1998-7927-2022-275-5-40-43>

УДК 004.92[621:744]

МЕТОДИ ВИВЧЕННЯ ВИСОКОТЕХНОЛОГІЧНИХ ДИСЦИПЛІН

Карпюк Л. В., Давіденко Н. О., Ганжа С. А., Гезеві Абдалхалех Гома Ахмед

METHODS OF STUDYING HIGH-TECH DISCIPLINES

Karpyuk L. V., Davydenko N. O., Ganzha S. A., Gezevi Abdalhaleh Goma Ahmed

У статті розглядаються питання та проблеми навчання студентів, з якими вони зустрічаються під час вивчення високотехнологічних дисциплін. У вищих навчальних закладах (ВНЗ) в сучасних умовах потрібен новий підхід до підготовки студентів різних рівнів навчання – якісний, технологічний. До підготовки фахівців галузі знань «Автоматизація та приладобудування» висуваються підвищені вимоги. Зважаючи на умови традиційної освіти, реалізація цих вимог пов'язана з певними труднощами. Впровадження високотехнологічних дисциплін в навчання дозволяє досить швидко розробляти та пропонувати студентам різноманітні варіанти індивідуальних завдань за великою кількістю тем з урахуванням рівня початкової комп'ютерної підготовленості студентів. При правильному підході САПР може бути прекрасною основою запровадження у освітній процес проектного способу навчання. Суть його полягає в тому, що викладач задає вихідні дані та формулює заплановані результати навчальної задачі. Студенти самі намічають проміжні завдання, шукають шляхи їх вирішення, а виконуючи проект, порівнюють отримані результати із затребуваними, при необхідності коригують регульовані параметри. У результаті вони набувають навичок самостійно «добувати» нові знання, вчать застосовувати їх до вирішення практичних завдань, набувають першого досвіду дослідницької роботи. Але на шляху вирішення цієї проблеми вищі навчальні заклади сьогодні зустрічають низку серйозних труднощів, пов'язаних з недостатньою матеріальною базою (нестача потужних комп'ютерів, висока вартість ліцензійного програмного продукту тощо). Щоправда, низка великих компаній – розробників САПР – пропонують (безкоштовно) «урізані» студентські версії САПР, які можуть надати значну допомогу в навчанні. В свою чергу вивчення сучасних САПР та набуття навичок у роботі з ними, безумовно, сприятиме підвищенню якості підготовки інженерних кадрів, значно скоротить період часу, необхідний для адаптації молодого спеціаліста на робочому місці після закінчення вищого навчального закладу, суттєво підвищить його затребуваність з боку роботодавця. Крім того, використання у навчальному процесі систем автоматизованого проектування, поряд з рішенням основного завдання, дає низку додаткових освітніх ефектів. Сумарна дія таких ефектів багаторазово покращує результати навчання. В даній статті розглядаються деякі відмінні риси САПР, які позитивно вплива-

ють на результативність підготовки сучасного спеціаліста.

Ключові слова: проектування, технічне завдання, математична модель, методи, моделювання, когнітивний процес.

Вступ. Декілька останніх десятиліть у світі ознаменувалися не лише бурхливим розвитком комп'ютерної техніки, а й зародженням на її основі та подальшим стрімким розвитком нової галузі знань, яку сьогодні прийнято називати ІТ-технологіями. У вищій школі ІТ-технології широко застосовуються у навчальному процесі: це електронні підручники, мультимедіа-системи, комп'ютерні програми, системи контролю знань, системи дистанційного навчання та багато іншого. Поряд з перерахованими засобами для цілей навчального проектування все частіше застосовують так звані системи автоматизованого проектування (САПР), що являють собою пакети прикладних проблемно-орієнтованих програм. Питання їх застосування в освітньому процесі заслуговують на пильну увагу, оскільки у виробництві результати впровадження новітніх технологій на основі САПР у проектування найскладніших виробів давно довели свої переваги перед традиційними методами.

Сьогодні жодна важлива розробка у машинобудуванні, енергетиці, електроніці не обходиться без використання систем автоматизованого проектування. Сам термін «САПР» став синонімом таких характеристик, як висока точність та висока швидкість проектування. В цих умовах є очевидною необхідність деякого коригування вузівських освітніх програм. В даний час до найважливіших компетенцій випускників вузів інженерних спеціальностей і напрямів підготовки [1] віднесені вміння використовувати пакети прикладних програм аналізу та синтезу пристроїв.

На шляху вирішення цієї проблеми ВНЗ сьогодні зустрічають низку серйозних труднощів, пов'язаних з недостатньою матеріальною базою (нестача

потужних комп'ютерів, висока вартість ліцензійного програмного продукту тощо). Щоправда, низка великих компаній – розробників САПР – пропонують (безкоштовно) «урізани» студентські версії САПР, які можуть надати значну допомогу в навчанні.

Вивчення сучасних САПР та набуття навичок у роботі з ними, безумовно, сприятиме підвищенню якості підготовки інженерних кадрів, значно скоротить період часу, необхідний для адаптації молодого спеціаліста на робочому місці після закінчення ВНЗ, суттєво підвищить його затребуваність з боку роботодавця. Крім того, використання у навчальному процесі систем автоматизованого проектування, поряд з рішенням основного, сформульованого вище завдання, дає низку додаткових освітніх ефектів, сумарна дія яких багаторазово покращує результати навчання. Розглянемо деякі відмінні риси САПР, які позитивно впливають на результативність підготовки сучасного спеціаліста.

Викладення основного матеріалу.

Система для проектування систем.

Відповідно до визначення [2] САПР – це сукупність засобів та методів здійснення автоматизованого проектування. Вона включає кілька складових частин (підсистем), що називаються технічним, математичним, програмним, лінгвістичним, інформаційним, методичним та організаційним забезпеченням. Важливо, що САПР – це система «людина-машина». Колектив розробників є складовою системою проектування, що виконує проектні роботи у взаємодії з ЕОМ. Зазначена особливість САПР найбільш природно сприяє розвитку у студентів навичок роботи в колективі, що є однією з найважливіших вимог освітніх стандартів.

Дуже важливо, що усі САПР призначені для проектування не окремих деталей чи вузлів, а всієї системи загалом. Таким чином, студент, розпочинаючи роботу з САПР, з першого кроку отримує уявлення про найскладніший виробничий процес проектування. Він вчиться складати технічне завдання, знайомиться із конструктивними особливостями майбутньої системи, виконує кресленики, вибирає матеріали та елементи для її реалізації тощо. САПР дозволяють моделювати роботу апаратури і мають засоби аналізу процесів, що відбуваються в моделі. Це забезпечує студенту можливість в інтерактивному режимі аналізувати результати, зіставляти з технічним завданням, при необхідності вносити корективи у вихідні дані. Студент при цьому зайнятий справжньою творчою інженерною справою. Проміжні та підсумкові результати САПР обчислює з урахуванням взаємодії окремих елементів проєктованої системи, цим сприяючи найважливішому процесу синтезу знань, отриманих студентом на ранніх етапах навчання. Синтез розрізнених знань прищеплює настільки необхідний для розробника складної техніки системний підхід.

Проектне навчання. При правильному підході САПР може бути прекрасною основою запровадження у освітній процес проектного способу навчання [3]. Суть його полягає в тому, що викладач задає вихідні дані та формулює заплановані резуль-

тати навчальної задачі. Студенти самі намічають проміжні завдання, шукають шляхи їх вирішення, а виконуючи проєкт, порівнюють отримані результати з необхідними, при необхідності коригують регульовані параметри. У результаті вони набувають навичок самостійно «добувати» нові знання, вчать застосовувати їх до вирішення практичних завдань, набувають першого досвіду дослідницької роботи.

Роль педагога в такій ситуації зводиться до спрямовуючої, консультаційної та коригуючої діяльності. При цьому вимоги до кваліфікації викладача під час роботи за проектним методом надзвичайно високі. Тепер від викладача вже недостатньо вимагати наявності багажу знань і досвіду роботи з САПР, уміння виступити в ролі тренера, який грає. Його роль значно складніша. Справа в тому, що подібний метод навчання припускає порушення традиційної послідовності вивчення дидактичних одиниць курсу. Студент має можливість самостійно формулювати для себе навчальні завдання відповідно до особливостей проєкту, планувати та вирішувати їх у тій послідовності, яка потрібна для його виконання. При цьому виникає небезпека «пропуску» у вивченні важливих розділів курсу. Є інші ризики. Наприклад, неприпустимою є ситуація, коли студент досить успішно освоює правила користування САПР, не переймаючись вивчення методів проектування, запрограмованих у системі. Отже, впровадження проектного методу навчання, що спирається на використання сучасних САПР, може дати прогресивний результат, але вимагає дуже виваженого підходу та участі викладачів дуже високої кваліфікації.

Математичні моделі та можливості САПР.

При вивченні фізичних або інженерних дисциплін математичний опис процесів часто нашоухується на значні труднощі сприйняття отриманих результатів і фізичного тлумачення виразів і формул. У цих випадках на допомогу приходять чисельне (комп'ютерне) моделювання. Модель дозволяє не тільки виконувати розрахункову частину, але й правильно трактувати отримані результати, глибше вникати в процеси, що вивчаються. З освітньої точки зору сам процес створення подібних математичних (отримання формул, розробка алгоритмів) та комп'ютерних (написання та налагодження програм) моделей є одним з найважливіших та найефективніших етапів вивчення дисципліни. На жаль, сформулювати завдання студенту з дорученням розробити серйозну модель вдається рідко, оскільки навчальним планом далеко не завжди передбачено необхідну кількість годин на цю роботу. Викладачеві, який обрав такий підхід, доводиться йти на вимушені заходи, скорочуючи завдання, застосовуючи наближені методи вирішення проблеми. У цих випадках доцільно розглянути можливість використання покупного програмного продукту як САПР. Робота з нею не потребує витрат зусиль на розробку моделі, студент має лише освоїти правила роботи. Це дозволить зосередитись на процесі проектування, на вивченні та аналізі отриманих результатів та,

можливо, на процедурі оптимізації отриманого рішення.

Водночас робота з САПР має і свій «тіньовий» бік. Не беручи безпосередньої участі у створенні математичної моделі, студент отримує лише приблизне уявлення про її особливості та методи вирішення. Як правило, його частина роботи зводиться до правильного опису (комп'ютерного креслення) проєктованого виробу. Після цього необхідні операції САПР виконує самостійно в автоматичному режимі. У результаті виникає небезпека поверхневого освоєння теоретичних основ дисципліни. Щоправда, заощаджені на створенні моделі витрати зусиль дозволяють значно далі просунутися шляхом створення проєкту.

Аналізуючи можливості застосування САПР в освітньому процесі, не зайве нагадати, що перші спроби автоматизувати процеси проєктування часто наштовхувалися на перешкоди, пов'язані з недостатніми обчислювальними ресурсами (невисока швидкість обчислень, малі обсяги оперативної пам'яті комп'ютерів, примітивний інтерфейс). Ці обмеження змушували розробників САПР створювати системи, засновані на примітивніших моделях, що використовують наближені методи опису проєктованих виробів. Ось чому спочатку такі системи не дуже відрізнялися від навчальних моделей.

Бурхливі темпи розвитку обчислювальної техніки поступово дозволяли знімати обмеження на ступінь автоматизації проєктування. Збільшення швидкодії, підвищення «потужності» систем автоматизованого проєктування та розширення їх можливостей – це не єдиний і найголовніший результат прогресу в галузі ІТ-технологій. Значно найважливішим результатом стала можливість початку створення САПР, що базуються на досконаліших математичних моделях, які найбільш адекватно описують складні фізичні процеси з урахуванням численних зв'язків, властивостей матеріалів та його змін у процесі роботи, впливу довкілля тощо. Як наслідок, вдосконалення моделей та САПР на їх основі призвело до підвищення достовірності результатів проєктування, а розробка засобів аналізу та оптимізації отриманих результатів, а також створення зручних інтерфейсів різко підвищили ефективність праці проєктувальників.

Вирішення питання про те, як краще організувати навчальне проєктування – з використанням САПР або на основі спрощених моделей, що створюються студентом, – повинна приймати кафедра. Це рішення вимагає виваженого підходу, обліку всіх «за» та «проти» та висуває високі вимоги до кваліфікації викладацького складу.

Повертаючись до процесу навчання, слід наголосити, що робота з САПР дозволяє студенту поринути в атмосферу, наближену до умов майбутньої роботи на реальному виробництві. Результатами його проєкту стануть не просто абстрактні структурні схеми, формули і цифри, а конкретні конструкції приладів, виготовлені з реальних елементів і матеріалів. САПР дає студенту можливість оцінити поведінку характеристик спроектованого ним при-

ладу в реальних умовах, у тому числі і при зміні параметрів зовнішнього середовища, оцінити необхідні витрати на його виробництво і т.п. Це серйозний крок у справі підготовки спеціаліста з огляду на вимоги сучасного виробництва. Зближення навчальних завдань із потребами та можливостями виробництва в даний час – дуже актуальна проблема.

У процесі проєктування студент має можливість проводити невеликі власні дослідження, спрямовані на отримання оптимального рішення.

Робота з САПР як когнітивний процес. Навчальне проєктування під час використання САПР значно розширює пізнавальні можливості. Цьому сприяють закладені у них механізми проєктування та відображення отриманих результатів. Практично всі сучасні системи автоматизованого проєктування дозволяють візуалізувати складні фізичні процеси, які не спостерігаються у звичайних умовах [4].

Слід зазначити, що всі САПР дозволяють після створення просторової комп'ютерної моделі її всебічно розглянути, побачити «невидиму» сторону, вивчити деталі та вузли, що знаходяться всередині блоку, краще зрозуміти їхнє взаємне розташування. Іншими словами, система проєктування формує адекватний деталізований образ виробу, що створюється.

Комп'ютерне інтерактивне моделювання на основі САПР як віртуальна лабораторна робота. Перехід до нових освітніх стандартів зажадав перегляду співвідношення годин аудиторної та самостійної роботи студентів на користь останньої. При цьому очевидно, що зниження кількості лабораторних занять з більшості дисциплін негативно позначиться на якості підготовки. Деяким компромісом може бути виконання віртуальних аналогів лабораторних робіт, у яких закладено комп'ютерне моделювання [5, 6]. САПР і в цьому випадку може виявитися дуже корисним інструментом та скласти основу створення лабораторної роботи. Важливо відзначити, що її виконання можна організувати дистанційно, що позбавить необхідності встановлювати САПР на комп'ютер кожного студента.

Засіб підвищення мотивації до навчання. Пропонується викладачам «розвивати у тих, хто навчається самостійність, ініціативу, творчі здібності». Це складне завдання. Однією з найголовніших умов її виконання є підвищення мотивації студентів до навчання за вибраним напрямом. Досвід організації освітнього процесу як для бакалаврів, так і для магістрів свідчить про позитивну роль САПР у підвищенні зацікавленості студента у вивченні предмета. Робота з комп'ютером, з «розумною» програмою автоматизованого проєктування в режимі діалогу з перших кроків залучає студента до найцікавішого процесу творення. Цю психологічну особливість доводиться враховувати у шкільному віці. Не випадково за кордоном народився і стає все більш популярним спеціальний термін *edutainment*, що означає отримання знань через гру. Така «доросла гра» в абсолютній більшості випадків сприяє підвищенню інтересу студента до майбутньої професії..

Великі можливості САПР надають студенту впевненість у тому, що він може виконати серйозні проекти. І справді, якби ВНЗ досить широко залучали студентів до виконання замовлень підприємств із розробки нової техніки, студент відчував би себе у при цьому рівноправним виконавцем науково-дослідної чи дослідно-конструкторської розробки, проведеної ВНЗ. У багатьох прокидалася б потреба у творчості, у реалізації власних ідей та створенні своїх розробок. У ряді університетів США існує система підтримки подібних ініціативних розробок студентів та просування їх на ринок. Інтелектуальна власність у цьому випадку належить студенту та університету; дохід від продажу таких розробок становить значну частку у бюджеті університету.

Висновки. Розглянутий аналіз особливостей застосування систем автоматизованого проектування в освітньому процесі ґрунтується на реальному досвіді викладання низки технічних дисциплін, які за сучасною термінологією можуть бути віднесені до сфери високих технологій. Наведені результати спостереження, хоч і є вичерпними, але переконливо доводять цілий ряд позитивних ефектів. Найбільш цінною в них є відповідь на питання, як, яким чином можна забезпечити формування у майбутніх бакалаврів та магістрів цілої низки найважливіших професійних компетенцій, причому як компетенцій, сформульованих в українських освітніх стандартах, так і критеріїв якості інженерної освіти, викладених у вимогах зарубіжних та міжнародних акредитаційних організацій.

Література

1. Стандарт вищої освіти України: другий (магістерський) рівень, галузь знань 15 Автоматизація та приладобудування 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології. 2020 р.
2. Саєнко С. Ю., Нечипоренко І. В. Основи САПР : навч. посібник / Харків : ХДУХТ, 2017. 120 с.
3. Малиух В. Н. Введение в современные САПР : Курс лекций. / М.: ДМК Пресс, 2010. 192 с.
4. Карпюк Л. В., Гуліда М. І., Ревенко С. А. Комп'ютерна графіка в машинобудівних кресленнях : Навч. посібник. Луганськ: Вид-во Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, 2007. 132 с.

References

1. Standart vyshchoi osvity Ukrainy: druhyi (mahisterskyi) riven, haluz znan 15 Avtomatyzatsiia ta prykladobuduvannia 151 Avtomatyzatsiia ta kompiuterno-intehrovani tekhnolohii. 2020 r.
2. Saienko S. Yu., Nechyporenko I. V. Osnovy SAPR : navch. posibnyk / Kharkiv : KhDUKht, 2017. 120 s.
3. Maliukh V. N. Vvedenie v sovremennye SAPR : Kurs lektsyi. / M.: DMK Press, 2010. 192 s.
4. Karpyuk L. V., Hulida M. I., Revenko S. A. Kompiuterna hrafika v mashynobudivnykh kreslenniakh : Navch. posibnyk. Luhansk: Vyd-vo Skhidnoukrainskoho natsionalnoho universytetu imeni Volodymyra Dalia, 2007. 132 s.

Karpyuk L. V., Davydenko N. O., Ganzha S. A., Gezevi Abdalhaleh Goma Ahmed. Methods of studying high-tech disciplines

The article deals with the issues and problems of teaching students encountered in the study of high-tech disciplines. Higher education institutions (HEIs) in modern conditions require a new approach to the training of students of different levels of education - a qualitative, technological approach. Increased demands are placed on the training of specialists in the field of knowledge «Automation and instrumentation». Considering traditional education, there are challenges in realising these requirements. The introduction of high-tech disciplines into teaching allows a variety of individual task options to be quickly developed and offered to students on a large number of topics, taking into account the level of initial computer proficiency of the students. With the right approach, CAD can serve as an excellent basis for introducing project-based learning into the educational process. It consists of the teacher setting the baseline data and formulating the intended outcomes of the learning task. The students themselves outline intermediate tasks, look for solutions and, when completing the project, compare the results with those required and adjust the parameters to be adjusted if necessary. As a result, they acquire the skills to independently «extract» new knowledge, learn to apply it to solving practical problems, and get the first experience of research work. But on the way to solving this problem, higher education institutions today face a number of serious difficulties associated with an insufficient material base (lack of powerful computers, high cost of licensed software, etc.). It is true that a number of large CAD companies offer (free of charge) «stripped-down» student versions of CAD, which can be of considerable help in learning. In its turn, studying modern CAD and acquiring skills in working with it will undoubtedly contribute to the quality of engineering training, significantly reduce the time required for a young specialist to adapt to the workplace after graduation from a higher education institution, and significantly increase his/her employers' demand for him/her. In addition, the use of automated design systems in the educational process along with the solution of the main task gives a number of additional educational effects. The cumulative effect of such effects repeatedly improves learning results. In this article, some distinguishing features of CAD are considered, which have a positive effect on the effectiveness of the training of a modern specialist.

Key words: design, technical task, mathematical model, methods, modeling, cognitive process.

Карпюк Людмила Вікторівна, старший викладач кафедри комп'ютерно-інтегрованих систем управління, Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, karp224@gmail.com

Давіденко Наталія Олександрівна, старший викладач кафедри іноземних мов та професійної комунікації, Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, nat.davidenko11@gmail.com

Ганжа Світлана Анатоліївна, викладач вищої категорії, Сєвєродонецький політехнічний фаховий коледж Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, gsaua@ukr.net

Гезеві Абдалхалех Гома Ахмед - аспірант кафедри комп'ютерно-інтегрованих систем управління, Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, gezevi@ukr.net.