

Ковальов Юрій Адиславович кандидат технічних наук, доцент, старший викладач, кафедри механічної інженерії, Київський національний університет технологій та дизайну, м. Київ, тел.: 066-257-55-95, e-mail: kovalov.ya@knutd.com.ua, <https://orcid.org/0000-0003-2321-6763>

Черняк Дарина Сергіївна кандидат соціологічних наук, доцент, доцент кафедри сценічного мистецтва і культури, Київський національний університет технологій та дизайну, м. Київ, тел.: 050-654-07-66, e-mail: chernyak.ds@knutd.com.ua, <https://orcid.org/0000-0002-1515-6070>

ВАЖЛИВІСТЬ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ ПРИ ВИВЧЕННІ ДИСЦИПЛІНИ „ІНЖЕНЕРНА ТА КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА”

Анотація. Активний розвиток науки й техніки в сучасному суспільстві вимагають таких фахівців, які володіють практичними навичками розв'язання виробничих і управлінських завдань.

На практичних заняттях з дисциплін технічного напрямку треба приділяти більше уваги і часу для виконання студентами завдань, які виконуються власноруч за допомогою різних інструментів та канцелярського приладдя, без використання різних гаджетів.

Предмет „Інженерна графіка” складається з нарисної геометрії та технічного креслення.

Нарисна геометрія – одна з дисциплін, яка важко засвоюється студентами технічних спеціальностей. Це обумовлено тим, що даний курс викладається з самого початку навчання студентів в навчальному закладі, коли вони ще не опанували методикою навчання, а також тим, що в шкільній програмі не передбачено вивчення курсу «Креслення».

Під час лекцій студенти вивчають основні положення, а вже на практичних заняттях, виконуючі різні графічні завдання, вирішують наступні задачі:

- закріплюють теоретичний матеріал;
- навчаються працювати з різними креслярськими інструментами, а саме: лінійками, рейсшинами, косинцями, лекалами, циркулями тощо. Науковці зазначають, що саме моторика сприяє розвитку нових нейронних зв'язків – зіставляючи предмет в просторі з його графічним зображенням, поступово розвивають просторову уяву, таку потрібну для творчої людини.

При виконання графічних побудов, у студента працює як зорова пам'ять, так і моторна, що сприяє кращому запам'ятовуванню матеріалу.

Теоретичний матеріал курсу викладений в навчальному посібнику „Нарисна геометрія. Точка. Пряма. Площина”. Навчальний посібник розрахований на активну роботу студента в режимі виконання розрахунково-графічних робіт та самопідготовки до екзамену (заліку) з нарисної геометрії.

Для покращення засвоєння матеріалу в кінці кожної теми наведені QR-коди, які дозволяють за посиланням переходити на відео-лекцію теми, яка

розглядається в даному розділі.

Розроблений навчальний посібник з технічного креслення, який у компактному вигляді має достатній обсяг теоретичних та нормативних положень щодо графічних методів передавання інформації, а саме – виконання, оформлення конструкторської документація, „читання” креслеників.

1. Вивчення дисципліни „Інженерна та комп’ютерна графіка” дозволяє розвивати у студентів просторове мислення. Це необхідно усім професіям, а особливо студентам-технологам, які мають справу з різними кривими поверхнями (створення та виготовлення одягу, взуття тощо), студентам-механікам, які мають справу з обладнанням різних галузей промисловості (проекування, виготовлення та експлуатація обладнання).

2. Необхідно якнайбільше надавати студентам завдань, що виконуються за допомогою креслярських інструментів. Це сприятиме як кращому засвоєнню матеріалу, так і розвитку просторової уяви. І що важливо, розвитку нових нейронних зв’язків, що буде сприяти розвитку гармонійно розвинутого фахівця, який буде працювати на благо нашої держави.

3. Проводити диференціацію та індивідуалізацію навчання з урахуванням раціональної організації самостійної роботи студентів.

Ключові слова: нарисна геометрія, технічне креслення, розрахунково-графічні роботи, креслярські інструменти, практичні навички.

Kovalov Yurii Adislavovich Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, senior Lecturer, Department of Mechanical Engineering, Kyiv National University of Technology and Design, Kyiv, tel.: 066-257-55-95, e-mail: kovalov.ya@knutd.com.ua, <https://orcid.org/0000-0003-2321-6763>

Chernyak Daryna Serhiivna Candidate of Sociological Sciences, Associate Professor, Associate Professor, Department of Performing Arts and Culture, Kyiv National University of Technology and Design, Kyiv, tel.: 050-654-07-66, e-mail: chernyak.ds@knutd.com.ua, <https://orcid.org/0000-0002-1515-6070>

THE IMPORTANCE OF PRACTICAL CLASSES IN THE STUDY OF THE DISCIPLINE "ENGINEERING AND COMPUTER GRAPHICS"

The active development of science and technology in modern society requires specialists who possess practical skills in solving production and management problems.

In practical classes, more attention and time should be paid to students' performance of tasks performed by hand using various tools and stationery, without the use of various gadgets.

The subject "Engineering Graphics" consists of descriptive geometry and technical drawing.

Descriptive geometry is one of the disciplines that is difficult for students of technical specialties to master. This is due to the fact that this course is taught from the very beginning of students' studies at the educational institution, when they have not yet mastered the teaching methodology at the institution, and also because the course

had no predecessors in the school curriculum.

During lectures, students study the basic principles, and in practical classes, performing various graphic tasks, they solve the following problems:

- consolidate theoretical material;
- learn to work with various drawing tools, namely: rulers, straightedges, squares, templates, compasses, etc. And these motor skills will help develop new neural connections;
- comparing an object in space with its graphic image, they gradually develop spatial imagination, so necessary for a creative person.

When performing graphic constructions, the student uses both visual and motor memory, which contributes to better memorization of the material.

The theoretical material of the course is presented in the textbook "Descriptive Geometry. Point. Line. Plane". The textbook is designed for the student's active work in the mode of performing calculation and graphic work and self-preparation for the exam (credit) in descriptive geometry.

To improve the assimilation of the material, QR codes are provided at the end of each topic, which allow you to follow the link to the video lecture on the topic covered in this section.

A training manual on technical drawing has been developed, which in a compact form has a sufficient amount of theoretical and regulatory provisions regarding graphic methods of transmitting information, namely - execution, design of design documentation, "reading" of drawings.

1. Studying the discipline "Engineering and Computer Graphics" allows students to develop spatial thinking. This is necessary for all professions, especially for students-technologists who deal with various curved surfaces (creation and production of clothes, shoes, etc.), mechanical engineering students who deal with equipment in various industries (design, production and operation of equipment).

2. It is necessary to provide students with as many tasks as possible that are performed using drawing tools. This will contribute to both better assimilation of the material and the development of spatial imagination. And, importantly, the development of new neural connections, which will contribute to the development of a harmoniously developed specialist who will work for the benefit of our state.

3. To carry out differentiation and individualization of learning taking into account the rational organization of students' independent work.

Keywords: descriptive geometry, technical drawing, calculation and graphic works, drawing tools, practical skills.

Постановка проблеми. Активний розвиток науки й техніки в сучасному суспільстві вимагають таких фахівців, які володіють практичними навичками розв'язання виробничих і управлінських завдань [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Перед вищою школою стоїть завдання побудови системи освіти таким чином, щоб не тільки підготувати з молоді людини фахівця, але й спонукати його до постійного навчання, самовдосконалення протягом всього життя [2].

Вища школа повинна готувати спеціалістів, які мають не тільки глибокі

теоретичні знання, але й навички використання їх в своїй професійній діяльності. Майбутній спеціаліст має бути всебічно розвинутою людиною, мати широкий спектр знань, навичок та компетенцій. А для отримання цього треба звернути увагу на деякі аспекти у навчанні студентів, в їх підготовці до майбутньої роботи, яка має бути творчою і приносити задоволення.

Мета статті – акцентувати увагу на доцільність збільшення часу на практичних заняттях з дисциплін технічного напрямку для виконання студентами завдань, які здійснюються власноруч за допомогою різних інструментів та канцелярського приладдя, без використання різних гаджетів.

Виклад основного матеріалу. Розглянемо важливість практичних занять при вивченні технічних наук на прикладі навчальних дисциплін, які викладаються в Київському національному університеті технологій та дизайну. На кафедрі механічної інженерії викладається дисципліна „Інженерна та комп’ютерна графіка”. Як відомо, предмет „Інженерна графіка” складається з нарисної геометрії та технічного креслення.

Інженерам знайомий такий вислів: „Креслення – це мова інженера, а граматика цієї мови – нарисна геометрія”. В технічних закладах вищої освіти нарисну геометрію розглядають як граматику креслення [3]. Цю граматику повинен добре знати кожен інженер – технічний фахівець. Крім того, прикладна геометрія розвиває здібності конструкторського мислення, краще розуміння питань проєктування, технології, розрахунку, економіки, експлуатації тощо. Фахівець, перед початком виконання будь-якого завдання, спочатку повинен уявити собі що саме він має зробити, якими шляхами і за допомогою яких методів виконати свій задум, а вже потім приступати до втілення свого задуму.

Нарисна геометрія – одна з дисциплін, яка важко засвоюється студентами технічних спеціальностей. Це обумовлено тим, що даний курс викладається з самого початку занять студентів в освітній установі, коли вони ще не опанували методику навчання в закладі, а також тим, що в шкільній програмі у більшості майбутніх здобувачів вищої освіти відсутній курс з креслення-

Нарисна геометрія є однією з головних дисциплін в підготовці кваліфікованого інженера, одним з розділів геометрії, в якому просторові форми, з їх геометричними закономірностями, вивчають по їх зображеннях на площині [3].

Метою нарисної геометрії є розробка методів відображення просторових форм предметів та розкриття їх геометричних властивостей за допомогою плоских зображень.

Нарисна геометрія вивчає:

- а) задачі побудови на площині просторових форм;
- б) способи рішення на площині задач, які відносять до просторових форм.

Під час лекцій студенти вивчають основні положення, а вже на практичних заняттях, виконуючі різні графічні завдання, вирішують наступні задачі:

- закріплюють теоретичний матеріал;
- навчаються працювати з різними креслярськими інструментами, а саме: лінійками, рейсшинами, косинцями, лекалами, циркулями тощо;
- зіставляючи предмет в просторі з його графічним зображенням, поступово

розвивають просторову уяву, таку потрібну для творчої людини.

При виконанні графічних побудов у студента працює як зорова пам'ять, так і моторна, що сприяє кращому запам'ятовуванню матеріалу.

Доцільно розглянути це на прикладі одного із завдань (рис. 1) [3.]. За заданими координатами студент будує проєкції точок. Вже на цьому етапі у студента формується просторова уява, адже маючи проєкції точок на комплексному кресленнику, студент уявляє, як та чи інша точка розташована в просторі відносно площин проєкцій. На наступному етапі виконання завдання студент з'єднує побудовані проєкції точок і отримує проєкції багатогранника. Таким чином, студент вже здатний уявити розташування в просторі як окремих елементів (прямих, площин), так і всього геометричного тіла в просторі відносно площин проєкцій.

Виконуючі різні геометричні побудови відповідно до завдання, студент закріплює матеріал лекції. І знову у студента працює зорова і моторна пам'ять. І знову формуються нові нейронні зв'язки. Нейронні зв'язки — це комунікаційні шляхи між нейронами, які передають імпульси в різних напрямках. Кожен раз, коли ми вчимося чомусь новому, певні нейрони утворюють нові зв'язки або зміцнюють вже існуючі [4, 5, 6].

Таким чином, використання ортогонального проєкціювання (ортогональних проєкцій) дає можливість оперувати складними формами, розмірами, положенням взаємопов'язаних деталей і всього просторового об'єкту. Наступні завдання з нарисної геометрії, а саме способи перетворення проєкцій, перетин площин і поверхонь прямою лінією, розгортка поверхні, продовжують розвивати у студента просторову уяву. А дві останні теми курсу мають безпосереднє відношення до технічного креслення, зокрема: при побудові перерізів та розрізів для кращого уявлення внутрішньої будови об'єкта, який має просторову форму.

Теоретичний матеріал курсу викладений в навчальному посібнику „Нарисна геометрія. Точка. Пряма. Площина” [7].

Навчальний посібник розрахований на активну роботу студента в режимі виконання розрахунково-графічних робіт та самопідготовки до екзамену (заліку) з нарисної геометрії.

Для кращого засвоєння матеріалу в кінці кожної теми наведені QR-коди, які дозволяють за посиланням переходити на відео-лекцію теми, яка розглядається в даному розділі.

Посібник вказує в якій послідовності доцільно вивчати предмет, на що треба звернути особливу увагу, які підручники і навчальні посібники треба використовувати для подальшого вивчення дисципліни.

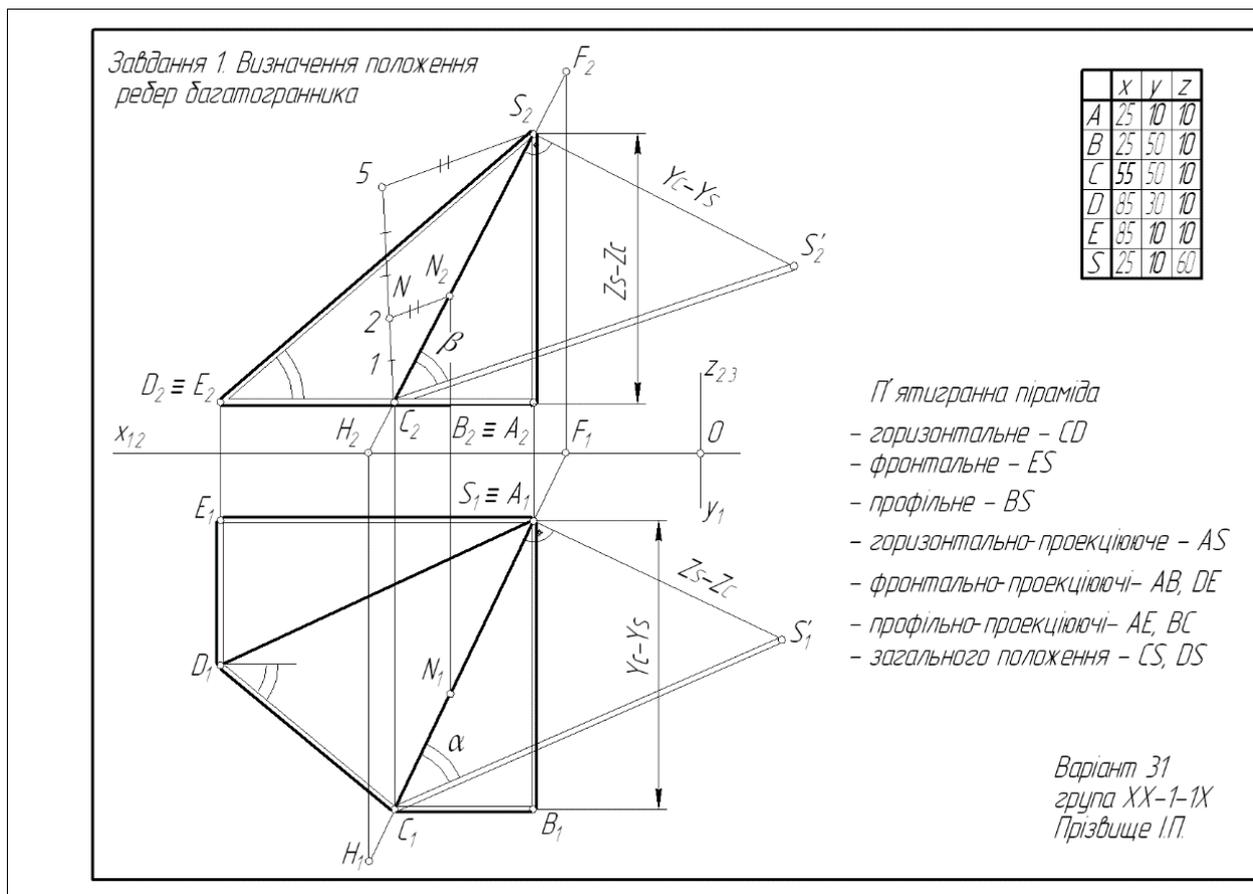


Рис. 1. Приклад завдання з нарисної геометрії

Кожну тему треба опрацювати. Опрацювання полягає не тільки у вивченні теоретичного матеріалу, але і у виконанні графічних задач, які є ілюстрацією до теми. В кінці теми є розділ „Запитаннями та завданнями для самоконтролю”. На кожне запитання треба відповісти. А завдання графічно розв’язати на окремому аркуші. Все це допоможе краще вивчити дану тему та засвоїти практичні навички у виконанні графічних задач.

Для зручності користування додатковою літературою в кінці кожної лекції є розділ „Література по темі”.

В науці, техніці і мистецтві використовують зображення у вигляді креслень (креслеників), ескізів, рисунків, фотознімків. Найбільше значення для науки і техніки, мають креслення (кресленики), які є зручним та незамінним засобом збереження геометричної інформації [8]. Виконання креслеників, їх графічна побудова, базується на теоретично обґрунтованих методах побудови зображень, які вивчаються в нарисній геометрії.

Тому другою складовою дисципліни „Інженерна графіка” є технічне креслення. Це – унікальна старовинна графічна мова людської культури. В алфавіті цієї унікальної мови існує лише два знаки: точка і лінія, з яких в подальшому створюються креслення та інші технічні документи. Сьогодні у світі нараховується близько 7000 мов. У цієї єдиної графічної мови є, як міжнародні, так і державні стандарти (ЄСКД, ДСТУ, ISO) [1].

В курсі „Технічне креслення” якій викладається, більше уваги приділяється вивченню різної нормативної документації – стандартів, які містять

різну інформацію як по виконанню, так і по оформленню конструкторської документації (графічної і текстової). На цьому етапі студенти активно використовують свої знання і навички з нарисної геометрії. Це і уява об'єкта за ортогональними проекціями, це і побудова інших проекцій по заданим, це і виконання перерізів та розрізів для кращого уявлення внутрішньої будови просторого об'єкта. Студенти продовжують розвивати свою моторику в інший спосіб, а саме, виконують зображення від руки без використання креслярських інструментів – виконують ескізи деталей (рис. 2). Це завдання дозволяє:

- виконати зображення об'єкта з натури;
- вміти дотримуватися пропорцій елементів об'єкта;
- зробити руку „твердою” при проведення різних ліній.

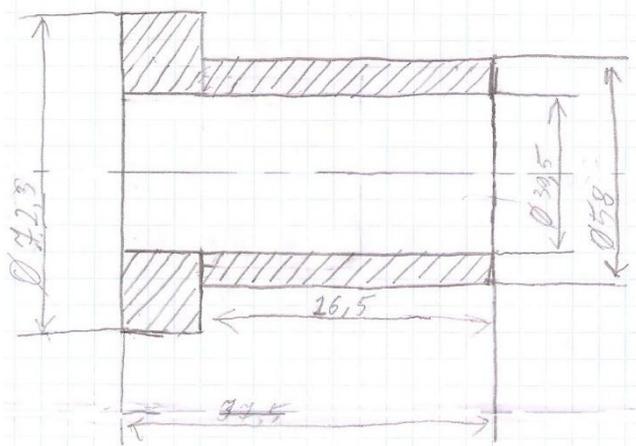


Рис. 2. Завдання з технічного креслення. Виконання ескізу деталі

Оформлення конструкторських документів, як графічних (креслеників) так і текстових базується на нормативних документах, встановлених Держстандартом України. Повний обсяг інформації з питань теорії та практики виконання та оформлення конструкторської документації достатньо великий. Інформація знаходиться у відповідних монографіях, підручниках та нормативних документах. Інформації стосовно змін в Єдиній системі конструкторської документації (ЄСКД) України немає у вільному доступі.

У зв'язку з цим виникла потреба у створенні навчального посібника з технічного креслення [8], який у компактному вигляді містив би достатній обсяг теоретичних та нормативних положень щодо графічних методів передавання інформації, а саме – виконання, оформлення конструкторської документація, „читання” креслеників. Потреба у посібнику викликана ще і тим, що процес графічної підготовки студентів у закладах вищої освіти (ЗВО) ускладнений рядом факторів [9]. Найголовнішими з них є те, що в програмі середньої школи вилучено предмет „Креслення”, а також низький рівень геометричної підготовки учнів [9]. Усе це не сприяє відповідній графічній підготовці вступників у ЗВО, а надалі негативно впливає на розвиток у студентів просторової уяви, яка так потрібна для повноцінної роботи інженерно-технічного працівника. Комп'ютер не замінить працівника, який не може графічно зобразити свій технічний задумок на папері, „грамотно” виконати і оформити відповідну документацію, а головне „прочитати” технічний кресленик або відповідну схему.

Структура і склад навчального посібника методично відображає обґрунтовану систему викладання теоретичного матеріалу [8.]. У перших главах наведені основні правила виконання креслеників у відповідності як до стандартів СКД, способи виконання геометричних побудов, способи отримання та виконання зображень (видів, розрізів, перерізів тощо), правила нанесення розмірів.

На жаль, студенти деяких спеціальностей, які мають справу з конструкторською документацією, не вивчають технічне креслення. Вони отримують деяку інформацію з інших дисциплін, або самостійно.

В Київському національному університеті технологій та дизайну для студентів спеціальності „Дизайн” викладають дисципліну „Перспектива та тіні”. Перспектива – як спосіб зображення предметів на площині, підпорядковується певним геометричним законам. Побудова перспективних зображень досить складний процес, що ґрунтується на теорії перспективи і є результатом теоретичного узагальнення наукових даних про зорове сприйняття. Для розробки і представлення своїх проєктів дизайнерам важливо володіти теоретичними положеннями та мати практичні навички побудов перспективних зображень [10].

Досвід викладання дисципліни „Перспектива та тіні” показує, що виконання студентами графічних робіт за допомогою креслярських інструментів, покращує засвоєння матеріалу (як було сказано вище – тут працює і зорова, і моторна пам'ять) і, безумовно, розвиває просторову уяву, що необхідна дизайнерам в їх подальших роботах над проєктами. В рамках експерименту, була запропоновано вивчення основ побудови перспективних зображень для студентів-технологів (освітньої програми Моделювання, конструювання та художнє оздоблення виробів легкої промисловості) в поза аудиторні години. Більшість студентів була задоволена, так як навички в побудові перспективи були в нагоді при вивченні інших дисциплін. На наш погляд, доцільно перейти від експерименту до практики.

На теперішній час використовуються деякі цікаві методики навчання, впровадження яких, на нашу думку, принесе користь у формуванні майбутнього всебічно розвинутого фахівця. А це є головним завданням освіти.

Варто звернути увагу на дані, опубліковані 23 жовтня 2011 р. на першій сторінці „Додатки до Нью-Йорк Таймс” із заголовком „A Silicon Valley School That Doesn't Computer (Школа без комп'ютерів у Силіконовій Долині)”. „Технічний директор eBay відправив своїх дітей до школи, розташованої в Лос-Альтос в Каліфорнії. В цій школі також вчилися співробітники інших гігантів Силіконової долини, таких як Google, Apple, Yahoo, Hewlett-Packard [11].

Однак, для навчання в цій школі використовують методики, які не пов'язані з новітніми технологіями. На заняттях учні використовують **саме**: ручки, олівці, швейні голки, іноді навіть глину та ін. І жодного комп'ютера. Жодного екрану. Їх використання заборонено у класах та не заохочується вдома.

Йдеться про Вальдорфську школу в Лос-Альтос, одну зі 160 вальдорфських шкіл країни, які дотримуються філософії навчання через фізичну активність та творчі завдання. Ті, хто використовує цей підхід, вважають, що

комп'ютери пригнічують творче мислення, рухливість, людські стосунки та уважність.

Вальдорфській педагогіці вже майже сто років, проте її поширення тут, в епіцентрі розвитку цифрових технологій, викликало активні дебати про роль комп'ютерів в освіті.

У той час як інші школи регіону пишаються своїми оснащеними класами, вальдорфська школа має дуже простий старомодний вигляд – дошки з кольоровою крейдою, книжкові полиці з енциклопедіями, дерев'яні парти з зошитами та олівцями.

Школярі під час занять виконують багато завдань з ручної праці: в'яжуть на дерев'яних спицях, повторюють за вчителем вірші, водночас граючи з мішечком, наповненим квасолею. Мета цих вправ – синхронізувати тіло та мозок.

Вчителька Кеті Вахід, колишній комп'ютерний інженер, намагається зробити процес навчання практичним та «переживаним до кінчиків пальців». Наприклад, діти вивчаючи дробі, розрізають різні продукти (яблука, тістечка) на частини: половини, чверті та шістнадцяті.

Коли йдеться про ефективність „вальдорфської” освіти, представники Асоціації „вальдорфських” шкіл Північної Америки посилаються на дослідження, за даними якого 94% випускників „вальдорфських” шкіл у 1994-2004 роках вступили до коледжів, у тому числі й таких престижних закладів, як Оберлін, Берклі та Вассар.

Пол Томас, колишній вчитель та професор Університету Фурмана, який написав 12 книг про освітні методики в державних установах, стверджує: „Освіта – це насамперед людське переживання, здобуття досвіду. Технологія тільки відволікає, коли потрібні грамотність, уміння рахувати і здатність критично мислити” [11].

Коли прихильники оснащення класів комп'ютерами заявляють, що комп'ютерна грамотність необхідна, щоб протистояти викликам сучасності, батьки „вальдорфів” дивуються: навіщо поспішати, якщо все це так легко освоїти.

„Це дуже легко. Це приблизно так само, як навчитися чистити зуби, – каже Алан Ігл, 50 років, чия дочка Енді є одним із 196 учнів Вальдорфської початкової школи: „ У Google та подібних місцях ми робимо технології настільки тупо простими, наскільки це можливо. Не бачу причини, через яку дитина не зможе освоїти їх, коли стане старшою” [11].

У „вальдорфських” школах у Сан Франциску, Грінвуді, Мілл Веллі також багато дітей, батьки яких стоять близько до виробництва високих технологій” [11].

Ми ні в якому разі не закликаємо відмовитися від різних цифрових технологій. Комп'ютер – це інструмент, який дозволяє пришвидшити процес виконання поставленої задачі.

І не треба забувати про нейронні зв'язки. Кожна людина народжується з безліччю нейронів, але з дуже невеликою кількістю зв'язків між ними [4, 5, 6].

Тісно переплетені нейронні зв'язки і нервові шляхи становлять основу

нашого інтелекту.

Нейронні зв'язки будуються по мірі взаємодії з навколишнім світом і зрештою створюють нас такими, якими ми є.

Саме нейронні зв'язки допомагають різним областям головного мозку передавати один одному дані, тим самим забезпечуючи життєво важливі для нас процеси: формування пам'яті, продукування і розуміння мови, управління рухами власного тіла і багато іншого [5.]

Коли ми вчимося, то не просто здобуємо нові знання. Під час навчання в мозку формуються нові нейронні зв'язки, а коли ми повторюємо вивчене, ці зв'язки посилюються. Тобто зміна звичного способу життя та навчання буквально змінює і наш мозок. А це є нейропластичність. І якщо ми прагнемо навчатися ефективніше, то маємо її розвивати [6].

Таким чином, чим більше студент виконує завдання власноруч, коли працюють різні органи почуттів, задіяні різні нервові центри, тим більше у студента з'являється нейронних зв'язків, що дозволяє суттєво розвинути інтелектуальні та творчі здібності студента.

Висновки. Досвід викладання дисциплін „Інженерна та комп'ютерна графіка” показав:

1. Вивчення дисципліни „Інженерна та комп'ютерна графіка” дозволяють розвивати у студентів просторове мислення. Це необхідно усім професіям, а особливо студентам-технологам, які мають справу з різними кривими поверхнями (створення та виготовлення одягу, взуття тощо), студентам-механікам, які мають справу з обладнанням різних галузей промисловості (проекування, виготовлення та експлуатація обладнання).

2. Необхідно збільшити кількість завдань для студентів, що виконуються за допомогою креслярських інструментів. Це сприятиме як кращому засвоєнню матеріалу, так і розвитку просторової уяви. І що важливо, розвитку нових нейронних зв'язків, що буде сприяти розвитку особистості.

3. Проводити диференціацію та індивідуалізацію навчання з урахуванням раціональної організації самостійної роботи студентів.

Література:

1. Анісімов М., Григор Н. Розподіл технічних дисциплін залежно від їхнього призначення. ЦДУ ім. Винниченка. *Наукові записки. Секція 3: Методологічні підходи навчання загальнонаукових та спеціальних дисциплін в сучасному технологічному суспільстві.* Кропивницький, 2016. С. 83-86. URL: <https://dspace.cusu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/82d3a651-9f9e-4ca3-ac3e-16fb9a2e6fe7/content> (дата звернення 05.03.2025).

2. Дворніков В.А., Мельниченко Н.П., Шамрай О.В. Методологічні проблеми вивчення фундаментальних та загально-інженерних дисциплін в умовах перебудови технічної освіти. *Гірничий вісник*, Криворізький національний університет. Випуск 103, 2018. С. 164-168. URL: <http://ds.knu.edu.ua:8080/jspui/bitstream> (дата звернення 05.03.2025).

3. Ковальов Ю. А., Макатьора Д. А.. *Графічний інжиніринг : навчальний посібник.* – Київ : КНУТД, 2021. 414 с.

4. Нейрон, нейронні зв'язки, нейропластичність. URL: <https://www.grow-expert.pro/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%82%D1%96-%D0%9F%D1%81%D0%B8%D1%85%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%8>

F-%D0%9A%D0%BE%D1%83%D1%87%D0%B8%D0%BD%D0%B3-
%D0%A0%D0%BE%D0%B7%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%BE%D0%BA/%D0%9D%D0%
B5%D0%B9%D1%80%D0%BE%D0%BD-
%D0%BD%D0%B5%D0%B9%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%96-
%D0%B7%D0%B2-%D1%8F%D0%B7%D0%BA%D0%B8-
%D0%BD%D0%B5%D0%B9%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%8
2%D0%B8%D1%87%D0%BD%D1%96%D1%81%D1%82%D1%8C (дата звернення
31.01.20256.

5. Усе, що потрібно знати про нейронні зв'язки і чому вони важливіші за любовні, міжнародні та фінансові. URL: <https://nv.ua/ukr/project/use-shcho-potribno-znati-pro-neyronni-zv-yazki-i-chomu-voni-vazhlivishi-za-lyubovni-mizhnarodni-ta-finansov-50189833.html#> (дата звернення 05.03.2025).

6. Мозок як гнучке тісто: як розвивати нейропластичність дитини. URL: <https://naurok.com.ua/post/mozok-yak-gnuchke-tisto-yak-rozvivati-neuroplastichnist-ditini> (дата звернення 05.03.2025).

7. Ковальов Ю. А., Плешко С. А., Рубанка М. М., Хиневич Р. В. Нарисна геометрія. Точка. Пряма. Площина : інтерактивний навч. посіб. Київ : КНУТД, 2023. 148 с.

8. Ковальов Ю. А., Плешко С. А., Рубанка М. М. Технічне креслення : інтерактивний навч. посіб. Київ : КНУТД, 2024. 276 с.

9. Мартиненко М.А., Мартиненко В.П., Ткачук А.М. Роль фундаментальних наук в сучасній інженерній освіті України. *Збірник науково-методичних робіт*. Донецьк, Вип. 7. 2011. С. 218-222.

10. Прасол С. І., Хиневич Р. В., Ковальов Ю. А., Овчарек В. Є., Скляренко В. О. Особливості викладання дисципліни „Перспектива та тіні” для студентів спеціальності „Дизайн”. *ART AND DESIGN*. № 1 (17). 2022. С. 76-84.

11. Matt Richtel. A Silicon Valley School That Doesn't Computer. *The New York Times* / 23.10.2011. Section A. P 1. URL: [//www.nytimes.com/2011/10/23/technology/at-waldorf-school-in-silicon-valley-technology-can-wait.html?_r=2&sq=waldorf&st=cse&scp=1&pagewanted=print](http://www.nytimes.com/2011/10/23/technology/at-waldorf-school-in-silicon-valley-technology-can-wait.html?_r=2&sq=waldorf&st=cse&scp=1&pagewanted=print) (дата звернення 05.03.2025).

References:

1. Anisimov M. & Hryhor N. (2016). Rozpodil tekhnichnykh dystsyplin zalezno vid yikhnoho pryznachennia [Distribution of technical disciplines depending on their purpose]. *Naukovi zapysky. Sektsiia 3: Metodolohichni pidkhody navchannia zahalnonaukovykh ta spetsialnykh dystsyplin v suchasnomu tekhnolohichnomu suspilstvi – Scientific notes. Section 3: Methodological approaches to teaching general scientific and special disciplines in a modern technological society*. TsDU im. Vynnychenka Kropyvnytskyi, 83-86. Retrieved from <https://dspace.cusu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/82d3a651-9f9e-4ca3-ac3e-16fb9a2e6fe7/content> [in Ukrainian].

2. Dvornikov V.A., Melnychenko N.P. & Shamrai O.V. (2018). Metodolohichni problemy vyvchennia fundamentalnykh ta zahalno-inzhenerynykh dystsyplin v umovakh perebudovy tekhnichnoi osvity [Methodological problems of studying fundamental and general engineering disciplines in the context of restructuring technical education]. *Hirnychiy visnyk – Mining Bulletin, 103*, 164-168. Retrieved from <http://ds.knu.edu.ua:8080/jspui/bitstream> (data zvernennia 05.03.2025) [in Ukrainian].

3. Kovalov Yu. A. & Makatora D. A. (2021). *Hrafichnyi inzhynirynh [Graphic engineering]*. Kyiv : KNUITD [in Ukrainian].

4. Neiron, neironni zviazky, neiroplastychnist. [Neuron, neural connections, neuroplasticity]. Retrieved from <https://www.grow-expert.pro/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%82%D1%96-%D0%9F%D1%81%D0%B8%D1%85%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%8F-%D0%9A%D0%BE%D1%83%D1%87%D0%B8%D0%BD%D0%B3->

%D0%A0%D0%BE%D0%B7%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%BE%D0%BA/%D0%9D%D0%B5%D0%B9%D1%80%D0%BE%D0%BD-%D0%BD%D0%B5%D0%B9%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%96-%D0%B7%D0%B2-%D1%8F%D0%B7%D0%BA%D0%B8-%D0%BD%D0%B5%D0%B9%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D1%96%D1%81%D1%82%D1%8S [in Ukrainian].

5. Use, shcho potribno znaty pro neironni zviazky i chomu vony vazhlyvishi za liubovni, mizhnarodni ta finansovi [Everything you need to know about neural connections and why they are more important than love, international, and financial ones]. Retrieved from <https://nv.ua/ukr/project/use-shcho-potribno-znati-pro-neyronni-zv-yazki-i-chomu-voni-vazhlyvishi-za-lyubovni-mizhnarodni-ta-finansov-50189833.html#> [in Ukrainian].

6. Mozok yak hnuchke tisto: yak rozvyvaty neiroplastychnist dytyny [The brain is like flexible dough: how to develop a child's neuroplasticity]. Retrieved from <https://naurok.com.ua/post/mozok-yak-gnuchke-tisto-yak-rozvivati-neyroplastichnist-ditini> [in Ukrainian].

7. Kovalov Yu. A., Pleshko S. A., Rubanka M. M. & Khynevych R. V. (2023). *Narysna heometriia. Tochka. Priama. Ploshchyna* [Descriptive geometry. Point. Line. Plane]. Kyiv : KNUTD [in Ukrainian].

8. Kovalov Yu. A., Pleshko S. A. & Rubanka M. M. (2024). *Tekhnichne kreslennia* [Technical drawing]. Kyiv : KNUTD [in Ukrainian].

9. Martynenko M.A., Martynenko V.P. & Tkachuk A.M. (2011). Rol fundamentalnykh nauk v suchasni inzheneranii osviti Ukrainy [The role of fundamental sciences in modern engineering education in Ukraine]. *Zbirnyk naukovo-metodychnykh robit – Collection of scientific and methodological works*. (Vols. 7), (pp. 218-222). Donetsk [in Ukrainian].

10. Prasol S. I., Khynevych R. V., Kovalov Yu. A., Ovcharek V. Ye. & Skliarenko V. O. (2022). Osoblyvosti vykladannia dystsypliny „Perspektyva ta tini” dlia studentiv spetsialnosti „Dyzain” [Features of teaching the discipline "Perspective and Shadows" for students of the specialty "Design"]. *ART and DESIGN – ART and DESIGN, 1 (17)*, (pp. 76-84) [in Ukrainian].

11. Matt Richtel. (2021). A Silicon Valley School That Doesn't Computer [A Silicon Valley School That Doesn't Computer]. *The New York Times – The New York Times, 3.10.2011*. A. R [I//www.nytimes.com/2011/10/23/technology/at-waldorf-school-in-silicon-valley-technology-can-wait.html?_r=2&sq=waldorf&st=cse&scp=1&pagewanted=print](http://www.nytimes.com/2011/10/23/technology/at-waldorf-school-in-silicon-valley-technology-can-wait.html?_r=2&sq=waldorf&st=cse&scp=1&pagewanted=print) [in Ukrainian].