



УДК 74:62:378.1

[https://doi.org/10.52058/2786-6165-2024-5\(23\)-1503-1514](https://doi.org/10.52058/2786-6165-2024-5(23)-1503-1514)

Тименко Володимир Петрович доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри професійної освіти у сфері технологій та дизайну, Київський національний університет технологій та дизайну, вул. Мала Шияновська, 2, м. Київ, 01011, тел.: (067)270-58-66, <https://orcid.org/0000-0002-5039-2511>

Крикун Ольга Миколаївна аспірантка, Київський національний університет технологій та дизайну, вул. Мала Шияновська, 2, м. Київ, 01011, тел.: (096) 977-70-90, <https://orcid.org/0000-0002-6824-7208>

ВЗАЄМОДОПОВНЕННЯ ІНЖЕНЕРНОЇ І ХУДОЖНЬОЇ ГРАФІКИ У ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ ПРОМИСЛОВИХ ДИЗАЙНЕРІВ

Анотація. Актуальність дослідження обумовлена зростаючою потребою в промислових дизайнерах, які володіють як технічними, так і творчими навичками. Сучасний ринок праці вимагає від фахівців не лише глибокого розуміння технічних аспектів, але й здатності до креативного мислення і інноваційного підходу. Це дослідження спрямоване на вивчення процесу формування фахової компетентності з інженерної графіки у майбутніх бакалаврів промислового дизайну.

У статті подано результати дослідження, що розкривають сутність ключових понять: «STEAM-підхід до художнього проектування», «промисловий дизайн», «інженерна графіка» та «дизайн-графіка». Особливу увагу приділено детальному обґрунтуванню авторського розуміння поняття «евристична графіка промислового дизайнера», яке відображає процес створення нових концепцій та інноваційних рішень у промисловому дизайні через синтез технічних та художніх методів.

Виокремлено проблеми у проектно-творчій взаємодії між промисловими дизайнерами і фахівцями інжинірингу, а також визначено потенційні можливості їхнього взаємодоповнення. Аналізуються способи поєднання технічного проектування фахівців інжинірингу та художнього проектування промислових дизайнерів для досягнення високих результатів у створенні продукції.

Запропоновано сукупність педагогічних умов, що сприяють продукуванню евристичних, концептуально інноваційних пропозицій



щодо формотворення продукції промисловими дизайнерами. Ці умови включають впровадження інтегрованих навчальних програм, використання проектного підходу в освіті та залучення до навчального процесу фахівців з обох сфер – технічної та художньої.

Взаємозбагачення знань та навичок промислових дизайнерів і фахівців інжинірингу в сфері графіки може стати ключовим фактором для підвищення ефективності проектно-творчої діяльності. Це дозволяє створювати високоякісні, інноваційні продукти, що відповідають вимогам сучасного ринку та сприяють прогресу в галузі промислового дизайну.

Ключові слова: проектна творчість, інженерна графіка, дизайн-графіка, промисловий дизайн, конструктивний і тональний рисунки, евристична графіка, дизайн-продукція.

Tymenko Volodymyr Petrovych Doctor of pedagogical sciences, professor, professor of the department of professional education in the field of technology and design, Kyiv National University of Technology and Design, St. Mala Shivanovska, 2, Kyiv, 01011, tel.: (066) 298-90-74, <https://orcid.org/0000-0002-5039-2511>

Krykun Olga Mykolaivna graduate student, Kyiv National University of Technology and Design, St. Mala Shivanovska, 2, Kyiv, 01011, tel.: (096) 977-70-90, <https://orcid.org/0000-0002-6824-7208>

COMPLEMENTATION OF ENGINEERING AND ART GRAPHICS IN PROFESSIONAL TRAINING INDUSTRIAL DESIGNERS

Abstract. The relevance of the study is due to the growing need for industrial designers who possess both technical and creative skills. The modern labor market requires specialists not only to have a deep understanding of technical aspects, but also to have the ability to think creatively and take an innovative approach. This study is aimed at studying the process of formation of professional competence in engineering graphics among future bachelors of industrial design.

The article presents research results that reveal the essence of key concepts: "STEAM-approach to artistic design", "industrial design", "engineering graphics" and "design graphics". Particular attention is paid to the detailed justification of the author's understanding of the concept of "heuristic graphics of an industrial designer", which reflects the process of



creating new concepts and innovative solutions in industrial design through the synthesis of technical and artistic methods.

Problems in project-creative interaction between industrial designers and engineering specialists are singled out, as well as potential opportunities for their mutual complementation are determined. Methods of combining technical design by engineering specialists and artistic design by industrial designers to achieve high results in product creation are analyzed.

A set of pedagogical conditions contributing to the production of heuristic, conceptually innovative proposals for product design by industrial designers is proposed. These conditions include the implementation of integrated educational programs, the use of a project approach in education, and the involvement of specialists from both technical and artistic fields in the educational process.

Mutual enrichment of knowledge and skills of industrial designers and engineering specialists in the field of graphics can become a key factor for increasing the efficiency of design and creative activities. This allows you to create high-quality, innovative products that meet the requirements of the modern market and contribute to progress in the field of industrial design.

Keywords: project creativity, engineering graphics, design-graphics, industrial design, constructive and tonal drawings, heuristic graphics, design-production.

Постановка проблеми. В умовах глобальних технологічних викликів цифрових суспільств промислові дизайнери покликані знаходити нові рішення у процесі формотворення дизайн-продукції. Генерація концепцій дизайнерами, яку також називають «ідеацією», має вирішальне значення для розробки промислової дизайн-продукції. У процесі генерації ідей промислові дизайнери можуть створювати найрізноманітніші концепції, а креативність запропонованих рішень в кінцевому підсумку визначає потенціал для інновацій.

У професійній підготовці сучасних промислових дизайнерів постає проблема з підтримання проектної творчості під час генерації концепцій в контексті STEAM-підходу до художнього проектування (A-art), щоб досягати визрівання нових проектних ідей і реалізувати їх спільно з фахівцями технологій (T-technology), інжинірингу (E-engineering), дослідниками з природничих наук (S-science), математики (M-mathematics). З урахуванням STEAM-підходу до змісту професійної підготовки промислових дизайнерів важливо забезпечити взаємодоповнення інженерної і художньої графіки, щоб підвищити ефективність проектно-творчої взаємодії фахівців інжинірингу і дизайну.

Промисловий дизайн – це динамічна сфера, що поєднує в собі технічні і творчі напрями професійної діяльності. Фахівці з промислового дизайну повинні володіти не лише знаннями в галузі інженерії і технологій, але й мати розвинені художні здібності. Інженерна графіка, яку називають «ергономічним дизайном», і дизайн-графіка, яку називають «проектно-художньою графікою», відіграють важливу роль у професійній підготовці промислових дизайнерів. Ці дві дисципліни доповнюють одна одну, надаючи студентам необхідні компетентності у створенні бездоганно функціональної та естетично привабливої дизайн-продукції.

Уточнимо сутність понять «інженерна графіка», «дизайн-графіка». Інженерна графіка є фундаментальною дисципліною для підготовки фахівців з промислового дизайну. Вона забезпечує формування компетентності у створенні креслень, 3D-моделей та інших технічних документів, необхідних для розробки та виготовлення промислових виробів. Інженерна графіка – це мова технічного рисунка, яка використовується для опису конструкції та розмірів об'єктів. Вона включає не лише креслення, але й інженерно-технічне проектування, комп'ютерне моделювання тощо.

Для промислових дизайнерів важливо володіти компетентністю з інженерної графіки, щоб створювати точні та чіткі креслення своїх проєктів, необхідних на удосконалення виробництва та виготовлення дизайн-продукції; розуміти технічні аспекти конструкції об'єктів, що допоможе їм розробляти продукцію не лише естетичною, але й функціональною, ергономічною та безпечною; використовувати комп'ютерні програми для моделювання та візуалізації своїх проєктів, що допоможе їм краще уявити, як виглядатиме готовий продукт.

Проте вагоме значення для професійної підготовки сучасних промислових дизайнерів має і художня графіка – вид образотворчого мистецтва, у якому засобами виразності є лінії, штрихи, а твори можуть мати як монохромну, так поліхромну гама. Художня графіка – це мистецтво візуального зображення інформації. Вона включає в себе такі дисципліни, як малюнок, живопис, графіка, комп'ютерна графіка тощо.

Виокремимо промислову дизайн-графіку начерків, ескізів, конструктивного і тонального рисунків, що дозволяє візуально виражати ідеї, емоції та інформацію. Для промислових дизайнерів важливо володіти компетентністю з промислової дизайн-графіки, щоб створювати ескізи та візуалізувати свої ідеї у дизайнерських пропозиціях на площині. Це допоможе їм краще уявити, як буде виглядати продукт, і спільно обговорювати проєктні ідеї із фахівцями інженерної графіки та замовниками дизайн-продукції.



Інженерна та художня графіка нерозривно пов'язані між собою. Інженерна графіка забезпечує технічну (функціональну) характеристику промислового дизайн-продукту, а дизайн-графіка – його естетичну складову. Разом вони допомагають промисловим дизайнерам та фахівцям інжинірингу створювати дизайн-продукцію, що є спроможною до конкуренції на вітчизняному і зарубіжному ринках. Інженерна графіка у вигляді конструктивного рисунка та дизайн-графіка у вигляді тонального рисунка – це види промислової графіки, на яких має ґрунтуватися професійна підготовка промислових дизайнерів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналізуючи досвід науково-педагогічних працівників закладів вищої дизайн-освіти, зокрема, творчість художника і викладача-дослідника М. Лихошви із Київської державної академії декоративно-прикладного мистецтва і дизайну, ми з'ясували, що у нього гармонійно поєднувалася і художня, і технічна графіка. Методика навчання рисунку М. Лихошви була професійно спрямованою на підготовку майбутніх дизайнерів, що нині вимагає її дослідження майбутніми магістрами і аспірантами закладів вищої педагогічної, мистецької і технічної освіти. Варто звернути увагу дослідників на конструктивний і тональний рисунки художника-викладача М. Лихошви [1]. Важливо, щоб не тільки майбутні дизайнери прагнули до інженерної графіки, але й майбутні фахівці інжинірингу мали уявлення про графіку проектно-художню, якою володіють промислові дизайнери (дизайнери промислової продукції).

Існує значний збіг у роботі, що виконується інженерними та промисловими дизайнерами в процесі проектування інноваційної промислової продукції. До їхніх обов'язків входить не лише формотворення виробничих зразків дизайн-продукції, ре-дизайн існуючих промислових виробів, але й «розробка технологій та ініціювання змін у штучних речах» [2]. В обох сферах (дизайну та інжинірингу) проектна творчість відіграє вирішальну роль в успішній реалізації дизайн-продукції на ринках.

Однак представники цих двох професій можуть відрізнитися за процесами проектування, творчими результатами та підготовкою. Інженерне проектування характеризується застосуванням наукових знань, ергономіки для проектування корисної, функціонально досконалої промислової продукції, що поліпшує життєдіяльність людей [3]. Деякі інженерні програми включають тренінги з креативності. Проте більшість студентів інженерних спеціальностей вважають, що у їхній освіті дизайн-творчому мисленню приділяється менше уваги, ніж технічному. Недостатня підготовка фахівців

інжинірингу з дизайн-графіки може ускладнити інженерам генерування творчих концепцій і призведе до зосередження лише на підтримці «реального ергономічного дизайну» [4].

На відміну від інженерії, де дизайн продукту керується функціональними обмеженнями, промисловий дизайн більше зорієнтований на естетичні цінності. Однак промислові дизайнери також відчувають обмеження у створенні різноманітних концепцій [5]. Це може бути пов'язано з нестачею технічних знань, труднощами у виявленні потреб користувачів або відсутністю знань про процеси, на яких наголошується в інженерній підготовці. Тобто існує проблема недостатньо налагодженої проектно-творчої взаємодії фахівців інжинірингу, що володіють досконало інженерною графікою, із фахівцями промислового дизайну, що компетентні із дизайн-графіки.

У промисловому дизайні важливою є не стільки технічна грамотність, скільки креативність фахівців проектних технологій. Креативність як процес дивергентного мислення – це здатність до «бачення» різних сторін об'єкта сприймання, варіативно їх уявляти, осмислювати і практично здійснювати формотворення у матеріалах.

У промислових дизайнерів, що спеціалізуються на формотворенні для тиражування промислової продукції, доцільнішим за креативність є суміжний термін – **евристика промислового дизайнера** (дизайнера продукції) як здатність до генерування ідей з дизайну продукції засобами інженерної і художньої графіки. Евристика (від давньогрецького *εὐρίσκω* – «відшукую», «відкриваю») – сукупність логічних прийомів, методів і правил, що полегшують і спрощують рішення пізнавальних, конструктивних, практичних завдань [6].

З точки зору зарубіжних дослідників, еристика дизайну була визначена на основі аналізу багатьох інноваційних продуктів і взаємодії експертів-інженерів і промислових дизайнерів. Евристика, що зумовлюється взаємодоповненням інженерної і художньої дизайн-графіки, є ключовим елементом у формуванні фахової компетентності майбутніх бакалаврів промислового дизайну [7]. У професійній підготовці промислових дизайнерів важливо приділяти увагу педагогічній діагностиці рівнів розвитку їхньої здатності до графічної евристики.

Метою статті є дослідження та обґрунтування взаємодоповнення інженерної і художньої графіки у професійній підготовці промислових дизайнерів. Завданнями, що конкретизують реалізацію мети, передбачено вивчення шляхів інтеграції технічних і творчих навичок, необхідних для формування висококваліфікованих спеціалістів, здатних



ефективно працювати у міждисциплінарних командах, створювати інноваційні дизайнерські рішення, розвивати здатність до графічної евристики.

Виклад основного матеріалу. Інтегрованим курсом із взаємодоповнюючих видів графіки (інженерної і дизайнерської/проектно-художньої) може бути **евристика промислового дизайнера**. Евристика промислового дизайну включає застосування принципів та методів для створення ефективних і естетично привабливих продуктів з використанням двох ключових аспектів рисунку: конструктивного і тонального.

Конструктивний рисунок необхідний для візуалізації форми і структури об'єкта проектування. Такий вид промислової дизайн-графіки включає створення чітких ліній та контурів, які визначають основні геометричні форми та пропорції об'єкта. Конструктивний рисунок допомагає також оцінити функціональні аспекти дизайну, щоб всі елементи продукту були правильно розташовані та взаємодіяли один з одним для досягнення максимальної зручності користувача. Розробка продукту, який легко розбирається і збирається, забезпечує зручність ремонту та заміни окремих частин. Конструктивний рисунок дозволяє чітко зобразити зазначені особливості конструктивної форми промислової дизайн-продукції.

Тональний рисунок допомагає зрозуміти, як продукт виглядатиме при різному освітленні. Це важливо для оцінки його візуальної привабливості та визначення, як світло і тіні підкреслюють форму і текстуру продукту. Це дозволяє дизайнерам візуалізувати кінцевий вигляд продукту і прийняти рішення щодо вибору матеріалів. Тональний рисунок дозволяє створити контраст між різними частинами продукту, що допомагає виділити важливі елементи та забезпечити візуальну ієрархію, яка спрямовує погляд користувача. Застосування цих принципів допомагає дизайнерам створювати продукти, які не лише функціональні, але й естетично привабливі.

Евристичні методи, засновані на конструктивному і тональному рисунках, дозволяють швидко оцінювати та коригувати дизайн-продукцію на різних етапах розробки, забезпечуючи високу якість кінцевого виробничого зразка. Наведемо приклади використання евристичних принципів промислового дизайну на основі конструктивного і тонального рисунків:

1. *Дизайн автомобільного кузова*: конструктивний рисунок допомагає інженерам і дизайнерам забезпечити оптимальну структуру кузова автомобіля, щоб досягти максимальної безпеки пасажирів і

ефективного використання простору. Тональний рисунок використовується для створення візуальних ефектів, які підкреслюють спортивну або іншу функцію автомобіля, а також для відображення матеріалів, таких як метал і фарба чи хромовані акценти.

2. *Дизайн мобільного телефону*: конструктивний рисунок дозволяє вирішити питання розташування різних компонентів, включаючи екран, камеру та кнопки, для досягнення оптимальної ергономіки. Тональний рисунок використовується для створення ефектів освітлення, які роблять екран більш привабливим та легко читабельним, а також для відображення матеріалів корпусу, таких як матовий чи глясовий пластик.

3. *Дизайн меблів*: конструктивний рисунок допомагає визначити оптимальну форму і структуру меблів, щоб вони були стійкими і функціональними. Тональний рисунок використовується для створення візуальних ефектів, які підкреслюють текстуру матеріалів, таких як дерево чи шкіра, і надають меблям привабливого вигляду.

Ці приклади ілюструють, як евристичні принципи використовуються для створення продуктів, які не лише функціональні, але й естетично привабливі і комфортні для користувачів.

Проте експериментальним шляхом було виявлено проблеми у проектно-творчій взаємодії промислових дизайнерів і фахівців інжинірингу. Використовуючи диференційований діагностичний опитувальник Є. Клімова, нами з'ясовано ставлення промислових дизайнерів і фахівців інжинірингу до професій типу «людина-техніка» і «людина-художній образ». З'ясовано, що існує тенденція: фахівці інжинірингу як представники середовища «людина-техніка» відносять на останнє місце професійну діяльність «людина-художній образ» і навпаки: фахівці дизайну як представники середовища «людина-художній образ» відносять на останнє місце у рейтингу професії типу «людина-техніка». Наявна проблема нерозуміння сутності поняття «проектна творчість» фахівцями інжинірингу і промислового дизайну як інтегрованої діяльності, взаємодоповненої художнім, технічним і науковим видами творчості; як гри емоційного, практичного та академічного інтелектів дизайнера, що виявляється у невимушеній функціональній тенденції до евристики [8].

Постає проблема у створенні сприятливих педагогічних умов для взаємодоповнення інженерної і художньої графіки у професійній підготовці промислових дизайнерів, педагогічних умов, що дозволять поєднати художню творчість промислового дизайнера і технічну творчість фахівців інжинірингу у повноцінну проектно-художню



творчість, зорієнтовану на пробудження евристики у промислового дизайнера. *Першою пріоритетною педагогічною умовою є інтеграція змісту інженерної графіки і дизайн-графіки, конструктивного і тонального рисунків, результатом чого є утворення евристичного начерку у дизайнерській пропозиції.*

Пропонуємо визначення нового поняття **«евристична графіка промислового дизайнера»** у такому формулюванні: художньо-технічне поєднання конструктивного і тонального рисунків, що позначають згенеровану «множинним інтелектом» дизайнера (вербальним, емоційним, практичним) інноваційну концептуальну ідею у дизайнерській пропозиції формотворення промислової продукції для тиражування. Прототипом евристичної графіки промислового дизайнера є поширений в освітньому середовищі «педагогічний малюнок» як графічне унаочнення візуальної інформації, виконане у різних графічних техніках.

Другий тест, що має назву «Піктограми», зорієнтовувався на домінуючий вибір промисловими дизайнерами та фахівцями інжинірингу графічних зображень (піктограм), що позначають лексичні значення відібраних слів: велике свято, любов, дружба, ворожнеча тощо (всього 16). Піктограми, що позначають лексичні значення набору слів, подано нижче:

А – абстрактні (у вигляді ліній, зрозумілих лише тому, хто зображує);

Зс – знаково-символічні (у вигляді знаків або символів: геометричні фігури, стрілки тощо); *С – сюжетні* (предмети, персонажі, які виконують певну дію); *М – метафоричні* (зображення у переносному значенні: у вигляді метафор, асоціацій, художніх домислів. Наприклад, «радість» у вигляді істоти з крилами); *К – конкретні* (предмети, явища, трудові дії у прямому значенні).

Дизайнери типу «слухачі-мислителі» з вербальним інтелектом частіше обирають абстрактні зображення (А – графічні знаки, які зрозумілі лише для них самих) або знаково-символічні, як у творах декоративно-прикладного мистецтва (Зс). Тип дизайнерів «художники-глядачі» з емоційним інтелектом схильні до метафоричних (М) і сюжетних (С) зображень, а тип дизайнерів-техніків (макетувальників з практичним інтелектом) частіше обирає зображення конкретні (К).

Згідно з результатами тесту «Піктограми» *другою педагогічною умовою формування фахової компетентності до інженерної графіки у промислових дизайнерів є виконання ними педагогічно доцільної сукупності диференційованих графічних зображень: А-абстрактних, Зс-знаково-символічних, С-сюжетних, М-метафоричних, К-конкретних.*

Тренування в особистісно ціннісному виборі піктограм відбувається на практичних заняттях з вибіркової дисципліни «Евристика промислового дизайнера». Високий рівень сформованості здатності промислових дизайнерів до евристичної графіки виявлявся у рівноцінному позначенні ними лексичних значень запропонованих слів всіма п'ятьма видами диференційованих графічних зображень; достатній рівень – трьома-чотирма диференційованими графічними зображеннями; низький рівень – одним-двома диференційованими зображеннями.

Окрім тестів проєктивних, проводилося вербальне опитування промислових дизайнерів і фахівців інжинірингу, щоб з'ясувати стан їхньої комп'ютерної грамотності: якими комп'ютерними програмами вони користуються у самостійній роботі з інженерної графіки і дизайн-графіки; якими вербальними і графічними програмами штучного інтелекту володіють. З'ясовано, що взаємодоповнення інженерної графіки і дизайн-графіки мало зустрічається у промислових дизайнерів і фахівців інжинірингу. *Необхідна третя педагогічна умова: зосередженість на самостійній роботі з комп'ютерними програмами штучного інтелекту, що унаочнюють тональним і конструктивним рисунками дизайн-продукцію, яку розробляють промислові дизайнери.*

Висновок про результати дослідження теми «Взаємодоповнення інженерної графіки і художньої графіки у професійній підготовці промислових дизайнерів» полягає у такому гіпотетичному припущенні: сформованість фахової компетентності з інженерної графіки у промислових дизайнерів значно поліпшиться **за умов наявності** інтеграції змісту інженерної графіки і дизайн-графіки, зокрема, *взаємодоповнення* тонального рисунка конструктивним рисунком; *виконання на практичних заняттях* педагогічно доцільної сукупності диференційованих графічних зображень (А-абстрактних, Зс-знаково-символічних, С-сюжетних, М-метафоричних, К-конкретних); *зосередженості на самостійній роботі з комп'ютерними програмами штучного інтелекту, що унаочнюють тональним і конструктивним рисунками* евристичні, концептуально інноваційні пропозиції формотворення продукції промисловими дизайнерами.

Дослідження, представлене в статті, має важливе значення для підготовки фахівців з промислового дизайну, які здатні створювати не лише функціональні, але й естетично привабливі продукти. Результати дослідження можуть бути використані для розробки нових навчальних програм та методик, що реалізують зміст професійної підготовки промислових дизайнерів.



Література:

1. Тименко В., Лихошва М. Рисунок конструктивний і тональний. Початкова школа, № 4, 2005, С.43-46.
2. Jones, J. K. (1970). Design methods, the seed of the human future. Chichester, UK: Wiley.
3. Haik, Y., & Shahin, T. (2010). Engineering Design Process (2nd ed.). Cengage Learning. URL: <https://books.google.com.ua/books?id=Wem5DQAAQBAJ>
4. Felder, R. M., Woods, D. R., & Stice, J. (2000). The Future of Engineering Education. II. Teaching methods that work. Journal of Engineering Education, 91(1), 26-39. URL: https://www.researchgate.net/publication/2628093_The_Future_Of_Engineering_Education_Ii_Teaching_Methods_That_Work.
5. Brusberg, A., & McDonagh-Philip, D. (2002). Focus groups for industrial/product designer support: a review based on current literature and feedback from designers. Journal of applied ergonomics, 33, 27-38. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0003687001000539>.
6. Парфентьева І. П., Матвійчук К. О. Етимологія поняття «евристичний підхід». Світ Наука. 8(36), т.3.2018, URL: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30082018/6078
7. Yilmaz, S., Daly, S. R., Seifert, C., & Gonzalez, R. (January 2013). Comparison of design approaches between engineers and industrial designers. Paper presented at the International Conference of Engineering and Product Design Education (EPDE). URL: https://www.researchgate.net/publication/259103991_Comparison_of_design_approaches_between_engineers_and_industrial_designers
8. Остапченко Т. Є., Старченко О. Ю., Тименко В. П., Демків В. Г. (2022). Кнауф-дизайн/Knauf-Design: навчально-методичний посібник для професійних (професійно-технічних) закладів освіти (експериментальний). Чернівці: «Букрек», 2022. 240 с. URL: https://kdidpamid.edu.ua/academy/wp-content/uploads/2022/01/profesijna-pt-dyzajn-osvita_veb.pdf
URL: https://kdidpamid.edu.ua/academy/wp-content/uploads/2022/01/profesijna-pt-dyzajn-osvita_veb.pdf

References:

1. Tymenko V., Lykshosha M. (2005). Rysunok konstruktyvnyi i tonalniy [The pattern is constructive and tonal.]. *Pochatkova shkola*, № 4, S.43-46 [in Ukrainian]
2. Jones, J. K. (1970). Design methods, the seed of the human future. Chichester, UK: Wiley [in English]
3. Haik, Y., & Shahin, T. (2010). Engineering Design Process (2nd ed.). Cengage Learning. URL: <https://books.google.com.ua/books?id=Wem5DQAAQBAJ> [in English]
4. Felder, R. M., Woods, D. R., & Stice, J. (2000). The Future of Engineering Education. II. Teaching methods that work. Journal of Engineering Education, 91(1), 26-39. URL: https://www.researchgate.net/publication/2628093_The_Future_Of_Engineering_Education_Ii_Teaching_Methods_That_Work [in English]
5. Brusberg, A., & McDonagh-Philip, D. (2002). Focus groups for industrial/product designer support: a review based on current literature and feedback from designers. Journal of applied ergonomics, 33, 27-38. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0003687001000539> [in English]



6. Parfentieva I. P., Matviichuk K. O. (2018) *Etymologia poniatia «evrystychnyi pidkhid» [Etymology of the term «heuristic approach»]* Svit Nauka. 8(36), t.3. URL: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30082018/6078[in Ukrainian]

7. Yilmaz, S., Daly, S. R., Seifert, C., & Gonzalez, R. (2013). *Comparison of design approaches between engineers and industrial designers*. Paper presented at the International Conference of Engineering and Product Design Education (EPDE). URL: https://www.researchgate.net/publication/259103991_Comparison_of_design_approaches_between_engineers_and_industrial_designers [in English]

8. Ostapchenko T. Ye., Starchenko O. Yu., Tymenko V. P., Demkiv V. H. (2022). *Knauf-dyzain/Knauf-Design: navchalno-metodychnyi posibnyk dlia profesiinykh (profesiino-tekhnichnykh) zakladiv osvity (eksperymentalnyi)*. [Knauf-design/Knauf-Design: educational and methodological guide for professional (vocational and technical) educational institutions (experimental)] Chernivtsi: «Bukrek», 2022. 240 s. URL: https://kdidpamid.edu.ua/academy/wp-content/uploads/2022/01/profesijna-pt-dyzajn-osvita_veb.pdf [in Ukrainian]