

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ГНАТЮКА

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

КОЛЯСА ПАВЛО ІВАНОВИЧ

УДК 378:373.091.12.011.3-051:004.92

ДИСЕРТАЦІЯ
ФОРМУВАННЯ ГРАФІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ
ІНЖЕНЕРІВ-ПЕДАГОГІВ ЗАСОБАМИ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Спеціальність: 015 – «Професійна освіта»

Галузь знань: 01 – «Освіта/Педагогіка»

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

_____ П. І. Коляса

Науковий керівник:

Гевко Ігор Васильович, доктор педагогічних наук, професор

Тернопіль – 2022

АНОТАЦІЯ

Коляса П. І. Формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 015 – Професійна освіта – Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка, 2022.

Дисертаційна робота присвячена проблемі формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій. Досліджено та проаналізовано стан розробленості проблеми в теорії і практиці.

Актуальність дослідження полягає в модернізації системи підготовки інженерів-педагогів – в підвищенні вимог до рівня графічної грамотності як загальної компетентності кваліфікованих фахівців в умовах розвитку цифрових технологій та інформатизації освіти. А також – в необхідності подолання окремих негативних явищ, які мають місце в освітньому процесі закладів вищої освіти, а саме: недостатньої адаптації сучасних цифрових технологій до процесу формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів, що зумовлює значне відставання освіти від вимог суспільства; відсутності методичного забезпечення підготовки майбутніх інженерів-педагогів в практиці закладів вищої освіти; фрагментарного підходу до використання цифрових технологій в освітньому процесі.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в тому, що: *визначено і науково обґрунтовано організаційно-педагогічні умови формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій (формування стійкої мотивації та пізнавального інтересу здобувачів освіти до графічної діяльності; вдосконалення змісту графічних дисциплін в процесі підготовки інженерів-педагогів галузі цифрових технологій; залучення здобувачів освіти до створення навчальних і прикладних графічних проектів); розроблено*

структурно-функціональну модель, яка складається з цільового, змістового, організаційного та діагностично-результативного блоків із застосуванням сучасних цифрових технологій на усіх етапах освітнього процесу; *конкретизовано* сутність поняття «графічна компетентність майбутніх інженерів-педагогів»; *удосконалено* компоненти графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій (аксіологічний, когнітивно-інформаційний, праксеологічний і соціально-психологічний), критерії для кожного компонента (ціннісно-мотиваційний, змістово-технологічний; особистісно-творчий; комунікативно-рефлексивний), показники та рівні сформованості графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій (інтуїтивний, репродуктивний, пошуковий, творчий).

У процесі дослідження *уточнено основні поняття* (графічна компетентність, формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій) в контексті освітнього процесу закладу вищої освіти. Під поняттям «формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій» розуміємо процес оволодіння інтегративною властивістю, що охоплює вміння якісно застосовувати сучасні графічні програмні засоби та цифрові технології в процесі професійної діяльності та прогнозувати оптимальні результати цього процесу з урахуванням сучасних вимог суспільства.

Подальшого розвитку набули теоретичні та практичні аспекти формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів в галузі цифрових технологій (зміст, методи, форми і засоби організації освітнього процесу із застосуванням сучасних цифрових технологій в умовах закладу вищої освіти).

Експериментальне дослідження проведено у два етапи. На констатувальному етапі експерименту за допомогою діагностичних методів (спостереження, анкетування, інтерв'ювання, тестування, розв'язування завдань) було визначено не достатньо високі показники рівня сформованості

графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій. Причинами цього визначено: 1) слабка інтеграція змісту дисциплін професійної підготовки щодо формування графічної компетентності; 2) низький рівень мотиваційного забезпечення освітнього процесу в аспекті використання цифрових технологій у професійній діяльності; 3) домінування теоретичних підходів до формування всіх структурних компонентів графічної компетентності засобами цифрових технологій. Формувальний етап полягав у впровадженні в освітній процес методики формування графічної компетентності здобувачів освіти, що забезпечується впровадженням організаційно-педагогічних умов і технологій (комплекс підходів, принципів, методів, прийомів, засобів навчання) та застосуванням розробленого навчально-методичного комплексу «Інженерна комп'ютерна графіка».

У дослідженні брали участь здобувачі освіти Тернопільського національного педагогічного університету ім. В. Гнатюка, Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка та Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова спеціальності 015.39 «Професійна освіта. Цифрові технології».

Формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій реалізовувалося у єдності таких компонентів: аксіологічного, за допомогою якого було забезпечено ціннісне ставлення майбутніх фахівців до професії; когнітивно-інформаційного, який охоплював комплекс фахових знань та навичок у професійній галузі, методи розв'язання різних графічних задач та здатність до неперервного навчання та самоосвіти; праксеологічного, за допомогою якого формувалися навички роботи з графічними об'єктами засобами цифрових технологій під час навчання майбутніх інженерів-педагогів у закладі вищої освіти чи на виробництві; соціально-психологічного, який передбачав виховання відповідальності майбутніх інженерів-педагогів в галузі цифрових технологій за фізичне та психологічне здоров'я.

Теоретично обґрунтовано й експериментально перевірено організаційно-педагогічні умови формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій, які реалізовувалися під час вивчення дисциплін циклу професійної та практичної підготовки. Реалізація *першої* організаційно-педагогічної умови спрямовувалася на формування аксіологічного компонента графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів. У межах реалізації першої умови майбутні інженери-педагоги були залучені до різноманітної за формою і змістом навчальної діяльності: цілісного ознайомлення із можливостями сучасних цифрових технологій, визначеними перспективами власної професійної діяльності, участі в проєктах, конференціях, вебінарах, практикумах.

Реалізація *другої* організаційно-педагогічної умови здійснювалася насамперед через трансформацію, удосконалення, інтегрування змісту графічних дисциплін в єдину систему для забезпечення формування когнітивно-інформаційного компонента графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій. З цією метою внесено корективи у зміст навчальної дисципліни «Інженерна комп'ютерна графіка». У цьому контексті важливим кроком було встановлення міждисциплінарних логіко-дидактичних зв'язків між темами, основними питаннями, змістовим наповненням та їх інтеграція в процес навчально-пізнавальної діяльності майбутніх фахівців.

Для реалізації *третьої* організаційно-педагогічної умови здійснюється залучення майбутніх інженерів-педагогів в галузі цифрових технологій до навчальних проєктів. Такий вид діяльності спонукає студентів до саморозвитку, творчого практичного застосування набутих графічних знань та вмінь, розвитку особистісних якостей, що сприяє їх професійному розвитку і успішному формуванню графічної компетентності.

Аналіз результатів формувального етапу експериментального дослідження засвідчив дієвість організаційно-педагогічних умов та методики

їх реалізації. Про це свідчать позитивні зміни рівнів сформованості графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів у галузі цифрових технологій: на 29,6 % збільшилася кількість здобувачів освіти із пошуковим і творчим рівнями сформованості графічної компетентності. Порівняння показників експериментальних та контрольних груп після завершення експерименту дає такі результати: різниця у прирості середнього бала становить 11,1 балів, а у прирості якості знань – 24,8 %.

Практичне значення отриманих результатів полягає в: розробці та впровадженні методики формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій та навчально-методичного забезпечення; удосконаленні електронного навчально-методичного комплексу в системі Moodle ТНПУ дисципліни «Інженерна комп'ютерна графіка» із застосуванням сучасних цифрових технологій; розробці та апробації в освітньому процесі майбутніх інженерів-педагогів навчально-методичних матеріалів (навчально-методичний посібник, технологічні проекти, моделі, рисунки, завдання до лабораторних робіт, лекції, презентаційні матеріали).

Ключові слова: професійна підготовка, майбутні інженери-педагоги, графічна компетентність, цифрові технології, освітній процес, заклад вищої освіти.

SUMMARY

P. Koliasa. Formation of graphic competence of future engineering teachers by means of digital technologies. — Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

The dissertation on competition of a scientific degree of the doctor of philosophy on a specialization 015 — professional education — Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, 2022.

The dissertation is devoted to the problem of the formation of graphic competence of future engineering teachers by means of digital technologies. The state of elaboration of the issue in theory and practice is investigated and analyzed.

The relevance of the study is in the modernization of the system of training of engineering teachers — in increasing the requirements for the level of graphic literacy as a general competence of qualified specialists in the development of digital technologies and informatization of education. Moreover, the need to overcome some negative phenomena that occur in the educational process of higher education institutions, namely: insufficient adaptation of modern digital technologies to the process of forming the graphic competence of future engineering teachers, which causes a significant lag in education from society; lack of methodological support for the training of future engineering teachers in the practice of higher education institutions; fragmentary approach to the use of digital technologies in the educational process.

The scientific novelty of the results is that: *defined and scientifically substantiated* organizational and pedagogical conditions for the formation of graphic competence of future engineering teachers by means of digital technologies (formation of sustainable motivation and cognitive interest in graphic activity; improvement of graphic training the process of organizing their educational and cognitive activities, involving students in the creation of educational and applied graphic projects); *developed a* structural and functional model, which consists of target, content, organizational and diagnostically

effective blocks with the use of modern digital technologies at all stages of the educational process; the essence of the concept «graphic competence of future engineering teachers by means of digital technologies» is *specified*; the components of graphic competence of future engineering teachers have been *improved* by means of digital technologies (axiological, cognitive - informational, phraseological and sociopsychological), criteria for each component and (value-motivational, content-technological; personal-creative; communicative-reflective), indicators and levels of formation of graphic competence of future engineering teachers by means of digital technologies (intuitive, reproductive, exploratory, creative).

During the research, the *basic concepts* (graphic competence, formation of graphic competence of future engineering teachers by means of digital technologies) in the context of the educational process of the institution of higher education are specified. The concept of «formation of graphic competence of future engineering teachers by means of digital technologies» means mastering the integrative property, which includes the ability to qualitatively use modern graphic software and digital technologies in professional activities and predict optimal results on modern requirements of society.

Theoretical and practical aspects of the formation of graphic competence of future engineering teachers in the field of digital technologies (content, methods, forms, and means of organizing the educational process with the use of modern digital technologies in higher education).

The experimental study was conducted in two stages. At the ascertaining stage of the experiment thanks to diagnostic methods (observation, questionnaires, interviews, testing, and problem-solving) it was determined not high enough indicators of the level of graphic competence of future engineering teachers by means of digital technologies. The reasons for this are 1) weak integration of the content of disciplines of professional training in the formation of graphic competence; 2) low level of motivational support of the educational process in terms of the use of digital technologies in professional activities; 3) dominance of

theoretical approaches to the formation of all structural components of graphic competence by means of digital technologies. The formative stage consisted of the introduction to the educational process of methods of forming graphic competence of students, provided by the introduction of organizational and pedagogical conditions and technologies (set of approaches, principles, methods, techniques, teaching aids) and application of the developed educational and methodological complex «Engineering Computer Graphics»

The study involved students of the Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, the Taras Shevchenko National University «Chernihiv College», and the National Pedagogical Dragomanov University specialty 015.39 «Professional education. Digital technologies». In total, the study covered 127 students.

The formation of graphic competence of future engineering teachers by means of digital technologies was realized in the unity of the following components: axiological, with the help of which the value attitude of future specialists to the profession was ensured; cognitive-informational, which included a set of professional knowledge and skills in the professional field, methods of solving various graphic problems and the ability to lifelong learning and self-education; phraseological, with the help of which the skills of working with graphic objects by means of digital technologies were formed during the training of future engineering teachers in a higher education institution or production; sociopsychological, which provided for the education of the responsibility of future engineering teachers in the field of digital technology for physical and psychological health.

The organizational and pedagogical conditions for the formation of graphic competence of future engineering teachers by means of digital technologies, which were implemented during the study of disciplines of the cycle of professional and practical training, are theoretically substantiated and experimentally tested. The implementation of the first organizational and pedagogical conditions was aimed at forming the axiological component of graphic competence for future engineering

teachers. Within the framework of the first condition, future engineering teachers were involved in various forms and content of educational activities: comprehensive acquaintance with the possibilities of modern digital technologies, certain prospects for their professional activities, participation in projects, conferences, and webinars, workshops.

Implementation of *the second* organizational and pedagogical condition in improving the content of graphic training of students was carried out primarily through the transformation, improvement, and integration of professional and professional disciplines to ensure the formation of graphic competence of future engineering teachers through digital technology not separately but in a single system. For this purpose, adjustments were made to the content of the discipline «Engineering Computer Graphics». In this context, an important step was to establish interdisciplinary logical and didactic links between the basic topics, issues of individual disciplines, and their integration in the organization of educational and cognitive activities of future professionals.

To implement *the third* organizational and pedagogical condition, future engineering teachers in the field of digital technologies are involved in educational projects. This type of activity encourages students to self-development, creative practical application of acquired graphic knowledge and skills, and development of personal qualities, which contributes to their professional development and successful formation of graphic competence.

Analysis of the results of the formative stage of the experimental study showed the effectiveness of organizational and pedagogical conditions and methods of their implementation. This is evidenced by the positive changes in the levels of graphic competence of future engineering teachers in the field of digital technologies: the number of students with exploratory and creative levels of graphic competence increased by 29.6%. A comparison of indicators of experimental and control groups after the experiment gives the following results: the difference in the increase of the average score is 11.1 points (Fig. 3.13, a), in the increase in the quality of knowledge — is 24.8%.

The practical significance of the obtained results lies in the development and implementation methods of formation of graphic competence of future engineering teachers by means of digital technologies and educational-methodical providing, improvement of an electronic educational-methodical complex in system Moodle TNPU of discipline «Engineering computer graphics» with the application of modern digital technologies; creation and testing in the educational process of future engineering teachers by means of digital technologies of educational and methodical materials (educational and methodical manual, technological projects, images, drawings, tasks for laboratory works, lectures, presentation materials).

Keywords: professional training, future engineering teachers, graphic competence, digital technologies, educational process, the institution of higher education.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, в яких опубліковані наукові результати дисертації:

1. Nevko I., Potapchuk O., Lutsyk I., **Koliasa P.**, Sitkar T. (2020). Formation of practical skills modeling and printing of three-dimensional objects in the process of professional training of IT specialists. *The International Conference on Sustainable Futures: Environmental, Technological, Social and Economic Matters (ICSF 2020)*. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202016610016> (Scopus).
2. Гевко І. В., **Коляса П. І.** (2018). Змішане навчання, як засіб ефективної підготовки фахівців в закладах освіти. *Наукові записки. Педагогіка*, 140. Київ, 2018. № 140. С. 33–43. <http://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/24750>
3. **Коляса П. І.** (2018). Дослідження проблеми формування графічної компетентності майбутніх фахівців професійної освіти. *Вісник Національного університету Чернігівський колегіум імені Т.Г. Шевченка*, 158. С. 222–227.
4. Гевко І. В., **Коляса П. І.** (2019). Методика навчання комп'ютерної графіки студентів закладів вищої освіти. *Молодь і ринок*, 3. С. 6–12. <https://doi.org/10.24919/2308-4634.2019.165988>
5. Igor Nevko, Olga Potapchuk, **Pavlo Kolyiasa** (2019). Problems and prospects of development of informatization of higher education. *Monografie Institutu Integracji Europejskiej : collective monograph*, 1. P. 169–182.
6. **Коляса П. І.** (2019). Дефінітивний аналіз понять «компетентність» та «компетенція» в процесі дослідження їх формування у майбутніх фахівців професійної освіти в галузі комп'ютерних технологій. *Молодь і ринок*, 5. С. 165–171. <https://doi.org/10.24919/2308-4634.2019.171180>

7. **Коляса П. І.** (2021). Структурно-функціональна модель формування графічної компетенції майбутніх інженерів-педагогів. *Актуальні питання гуманітарних наук*, 38. С. 138–144. <https://doi.org/10.24919/2308-4863/38-2-23>

8. **Koliasa P. I.** (2021). Diagnostics of the formation of the graphic competence of future engineers-educators in the field of digital technologies. *Journal of Education, Health and Sport*, 11 (3). P. 16–25. <https://doi.org/10.12775/JEHS.2021.11.03.002>

9. **Koliasa P. I.** (2022). Analysis of formation methods of graphic competence of future engineering teachers. *Journal of Education, Health and Sport*, 12 (1). P. 446–453. <https://doi.org/10.12775/JEHS.2022.12.01.038>

Опубліковані праці апробаційного характеру:

1. Гевко І. В., **Коляса П. І.** (2019). Вплив інформаційних технологій на професійне зростання педагога. *Розвиток професіоналізму сучасного педагога в постнекласичній парадигмі : матеріали міжнародної науково-практичної конференції (м. Черкаси, 9- 10 квітня 2019 р.)*. Черкаси, 124–126.

2. **Коляса П. І.** (2020), Розвиток графічної компетентності студентів в контексті міждисциплінарних освітніх програм. *Матеріали Міжнародної конференції «Моделі міждисциплінарних та міжгалузевих освітніх та освітньо-наукових програм: виклики, можливості та варіанти впровадження» (м. Одеса, 25-26 червня 2020 р.)*. Одеса.

3. **Коляса П. І.** (2021), Застосування цифрових технологій у процесі підготовки інженерів-педагогів для реалізації міждисциплінарних зв'язків. *Матеріали II Міжнародної конференції «Моделі міждисциплінарних та міжгалузевих освітніх та освітньо-наукових програм: виклики, можливості та варіанти впровадження» (м. Одеса, 5-6 липня 2021 р.)*. Одеса.

Опубліковані праці, які додатково відображають наукові результати дисертації:

1. Гевко І. В., Потапчук О. І., **Коляса П. І.** Комп'ютерні технології в освіті: теорія і методика : навчальний посібник. Тернопіль : ТНПУ, 2019. 158 с.

2. Гевко І. В., **Коляса П. І.**, Інженерна комп'ютерна графіка : навчально-методичний посібник для студентів спеціальності «Професійна освіта. Цифрові технології». Тернопіль : ТНПУ, 2021. 200 с.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	17
ВСТУП	18
РОЗДІЛ I. ФОРМУВАННЯ ГРАФІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ-ПЕДАГОГІВ ЗАСОБАМИ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЯК ПЕДАГОГІЧНА ПРОБЛЕМА...	27
1.1. Проблема формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій у науково-педагогічних дослідженнях.....	27
1.2. Дефінітивний аналіз основних понять та особливості графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій.....	38
1.3. Аналіз освітнього процесу та методик навчання майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій.....	55
Висновки до першого розділу.....	66
РОЗДІЛ II. МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ ГРАФІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ-ПЕДАГОГІВ ЗАСОБАМИ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	69
2.1. Характеристика структури графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій.....	69
2.2. Організаційно-педагогічні умови формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій.....	91
2.3. Структурно-функціональна модель формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій.....	105
Висновки до другого розділу.....	119

РОЗДІЛ III. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ МОДЕЛІ ФОРМУВАННЯ ГРАФІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ-ПЕДАГОГІВ ЗАСОБАМИ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	121
3.1. Стан графічної підготовки здобувачів освіти та реалізація структурно-функціональної моделі формування їх графічної компетентності.....	121
3.2. Зміст та організація формувального експерименту.....	137
3.3. Аналіз та інтерпретація результатів дослідження.....	146
Висновки до третього розділу.....	161
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	163
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	167
ДОДАТКИ	186

**ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ СКОРОЧЕНЬ,
УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ**

ЦТ – цифрові технології

ЗВО – заклади вищої освіти

ІКТ – інформаційно-комунікаційні технології

ПЗ – програмне забезпечення

ТНПУ – Тернопільський національний педагогічний університет імені В. Гнатюка

УПА – Українська інженерно-педагогічна академія

НПУ – Національний педагогічний університет імені М. П Драгоманова

НУЧК імені Т. Г. Шевченка – Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка

UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

PISA – Programmer for International Student Assessment

DeSeCo – Definition and Selection of Competencies

ILO – International Labour Organization (Міжнародна Організація Праці)

ITEA – International Technology Education Association

IBSTPI – International Board of Standarts for Training, Performance and Instruction

САПР – системи автоматизованого проектування

CAD – Computer-aided design

CAE – Computer-aided engineering

КГ – контрольна група

ЕГ – експериментальна група

ЕК – етапи контролю

ВК – вхідний контроль

ПК – підсумковий контроль

ВСТУП

Актуальність. В сучасних умовах і темпах розвитку цифрових технологій вдосконалення професійної підготовки майбутніх інженерів-педагогів неможливе без упровадження змін в освітню галузь. Система освіти не може бути осторонь від інноваційних процесів і технологій, оскільки такі тенденції зумовлюють підвищення вимог до якості підготовки фахівців різних профілів, зокрема й інженерів-педагогів. Тому використання сучасних цифрових технологій у процесі підготовки майбутніх інженерів-педагогів є необхідною умовою оновлення змісту та підходів до їх навчання.

Підвищення вимог до рівня графічної грамотності як загальної компетентності кваліфікованих фахівців, яка в умовах розвитку цифрових технологій та інформатизації освіти, масової комунікації та необхідності наочного представлення інформації набуває важливого значення, а також стало причиною підвищення вимог до рівня графічної компетентності інженерів-педагогів. Це свідчить про те, що питання модернізації системи підготовки інженерів-педагогів є надзвичайно актуальним.

Одним із концептуальних положень модернізації професійної освіти у XXI столітті став компетентнісний підхід, про що зазначено у Законі України «Про професійно-технічну освіту», у Концепції розвитку професійно-технічної (професійної) освіти в Україні, у Концепції стандартів професійної освіти, у Національній доктрині розвитку освіти України.

Основні пріоритети й цілі компетентнісного підходу в освіті проголошуються в міжнародних конвенціях і форумах та є стратегічними орієнтирами міжнародної спільноти. Упродовж останніх років Рада Європи здійснювала міжнародні дослідження, уточнила поняття «компетентності», запропонувала власний перелік базових компетентностей, якими повинні володіти майбутні фахівці. Їх було об'єднано у три основні напрями: соціальні, мотиваційні, функціональні. Слід відзначити, що не існує єдиного узгодженого визначення та переліку основних компетентностей майбутніх

фахівців. Це зумовлює необхідність перегляду й реформування системи вітчизняної освіти.

Поняття «компетентність» сьогодні досліджується на загальнодидактичному і методологічному рівнях, що пов'язано з опануванням знаннями, уміннями та навичками, спрямованими на здійснення діяльності у конкретній професійній галузі. Необхідність введення понять «компетентність» та «компетентнісний підхід» у вищій освіті України визначається зміною освітніх переконань, цінностей, інформаційно-технічних засобів і методів навчання. Необхідність формування ключових компетентностей майбутніх фахівців є актуальною в процесі концептуальної модернізації вітчизняної освіти.

Серед провідних завдань освітнього процесу є необхідність набуття особистістю компетентності відповідно до галузі її діяльності, що зазначено в Національній доктрині розвитку освіти. Однією із основних складових реалізації вказаних завдань є якісна підготовка кваліфікованих інженерів-педагогів, яка передбачає високий рівень сформованості професійних компетентностей.

У системі професійної підготовки майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій дисципліни, які забезпечують графічну підготовку, є здебільшого обов'язковими та належать до циклу професійної підготовки. Тому зміст підготовки таких фахівців є базою для формування їх професійних компетентностей, однією з яких є графічна.

На основі вище зазначеного особливого значення набувають праці, присвячені проблемі теорії і методики інженерно-графічної підготовки у закладах вищої освіти (ЗВО), В. Буринського, Р. Горбатюка, М. Жалдака, М. Ожги, Г. Райковської, О. Торубари, В. Хоменка. Науковці В. Анищенко, С. Бондар, С. Гончаренко, Л. Макаренко, А. Михайличенко, Н. Ничкало, О. Овчарук, А. Чабан, І. Чемерис досліджували питання професійної підготовки на основі компетентнісного підходу.

Вітчизняні вчені часто звертаються до проблематики формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів. Сутність, аспекти і характеристики основ графічної компетентності майбутніх фахівців висвітлені в дослідженні П. Буянова. Поняття графічної компетентності й графічної діяльності здобувачів освіти інженерних спеціальностей закладів вищої освіти висвітлені у дисертаційному дослідженні О. Джеджули. У своїх працях С. Коваленко розглядала питання формування графічної компетентності майбутніх інженерів засобами інформаційно-комунікаційних технологій, а Т. Олефіренко – формування графічної компетентності у майбутніх учителів технологій.

Проте, як свідчать результати теоретичного аналізу, проблема формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій як складової частини якості освіти в Україні ще не знайшла свого повного розв'язання, оскільки передбачає власні як теоретичні, так і методичні особливості, що полягають у синтезуванні її характеристик в системі двох складових – педагогічної та інженерної.

Залишається недослідженою низка важливих питань: не повністю визначено комплекс знань та вмінь, якими повинні володіти майбутні інженери-педагоги з високим рівнем графічної компетентності; не конкретизовано методи формування графічної компетентності у майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій; відсутні цілісні методичні розробки для формування графічної компетентності інженерів-педагогів як складової їх професійних компетентностей.

Ці проблеми призвели до виникнення суперечностей між: динамічним розвитком сучасних цифрових технологій та їх недостатньою адаптацією до процесу формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів, що зумовлює значне відставання освіти від вимог суспільства; потребами майбутніх інженерів-педагогів у методичній підготовці до використання цифрових технологій у професійній діяльності та відсутністю методичного забезпечення такої підготовки в практиці закладів вищої освіти;

науковим обґрунтуванням якісної підготовки інженерів-педагогів і фрагментарним підходом до використання цифрових технологій в освітньому процесі.

Актуальність дослідження і потреба розв'язання наявних суперечностей визначили вибір теми дисертаційного дослідження: **«Формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій».**

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження виконано відповідно до плану науково-дослідних робіт Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка «Професійна підготовка фахівців педагогічних спеціальностей засобами інформаційно-комунікаційних технологій» (№ 0117U002178), Підготовка майбутніх фахівців в інформаційному середовищі педагогічних закладів освіти (№ 0122U000108).

Тему дисертаційного дослідження затверджено на засіданні вченої ради Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка (протокол № 7 від 26.12.2018 року) та узгоджено в Міжвідомчій раді з координації наукових досліджень з педагогічних і психологічних наук в Україні (протокол №2 від 31.03.2020 року).

Об'єкт дослідження: професійна підготовка майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій.

Предмет дослідження: формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій в процесі їх професійної підготовки.

Мета дослідження – теоретично обґрунтувати та експериментально перевірити ефективність методики формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій.

Відповідно до об'єкта, предмета та мети дослідження визначено такі основні завдання дослідження:

1. Проаналізувати стан дослідженості проблеми у педагогічній теорії і практиці та визначити сутність понять і особливостей формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій.

2. Охарактеризувати структуру графічної компетентності та визначити рівні її сформованості у майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій.

3. Визначити і теоретично обґрунтувати організаційно-педагогічні умови формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій.

4. Розробити структурно-функціональну модель формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій.

5. Експериментально перевірити дієвість структурно-функціональної моделі формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів за визначених організаційно-педагогічних умов.

Гіпотеза дослідження: ефективність формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів підвищиться завдяки впровадженню розробленої методики, яка передбачає комплексну реалізацію організаційно-педагогічних умов із застосуванням сучасних цифрових технологій.

Теоретико-методологічною основою дослідження є: нормативні документи (Закон України «Про вищу освіту», Стандарт вищої освіти України, освітні програми тощо), наукові принципи (науковості, системності, зв'язку теорії з практикою, професійної мобільності, практичної підготовки із застосуванням цифрових технологій, динамічності змісту навчання), сучасні освітні підходи (інформаційний, компетентнісний, інтегративний, технологічний, системний, особистісно-орієнтований), методологія вивчення педагогічних і психологічних процесів та явищ (Л. Божович, Г. Костюк, В. Лозова, О. Янкович), теоретичні і методичні основи інженерно-

педагогічної підготовки (І. Гевко, Р. Горбатюк, М. Жалдак, Ю. Козак, В. Кабак, Г. Райковська, В. Хоменко), наукові положення про графічну підготовку інженерів-педагогів (І. Голяд, О. Деджула, І. Нищак, М. Ожга, В. Сидоренко, Н. Щетина); впровадження сучасних підходів в освітній процес ЗВО (В. Беспалько, В. Биков, Е. Зєєр, О. Малихін, Н. Ничкало, О. Овчарук, В. Чайка); застосування інформаційно-комунікаційних технологій в освітньому процесі (Р. Гуревич, М. Жалдак, Н. Морзе, О. Потапчук, Г. Райковська, Ю. Триус, М. Юсупова).

Методи дослідження. Для реалізації окреслених у дослідженні завдань використано комплекс взаємопов'язаних методів:

- *теоретичні:* аналіз нормативної документації з питань інформатизації вищої професійної освіти, дисертаційних досліджень, статей, матеріалів науково-практичних конференцій, методичної і спеціальної літератури з проблеми вивчення графічної компетентності та використання сучасних цифрових технологій, узагальнення вітчизняного та зарубіжного досвіду формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів;

- *емпіричні:* педагогічне анкетування, опитування, бесіди з викладачами і здобувачами освіти, пряме і побічне спостереження за процесом використання цифрових технологій в освітньому процесі для формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів, моделювання освітнього процесу і педагогічного експерименту, проведення експерименту дослідження, статистичне опрацювання результатів педагогічного експерименту та їх інтерпретація.

Наукова новизна отриманих результатів дослідження полягає в тому, що вперше:

- *визначено і науково обґрунтовано* організаційно-педагогічні умови формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій (формування стійкої мотивації та пізнавального інтересу здобувачів освіти до графічної діяльності;

вдосконалення змісту графічних дисциплін в процесі підготовки інженерів-педагогів галузі цифрових технологій; залучення здобувачів освіти до створення навчальних і прикладних графічних проєктів);

- *розроблено* структурно-функціональну модель, яка складається з цільового, змістового, організаційного та діагностично-результативного блоків із застосуванням сучасних цифрових технологій на усіх етапах освітнього процесу;

- *з'ясовано* сутність поняття «графічна компетентність майбутніх інженерів-педагогів» і її структуру;

- *удосконалено* компоненти графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій (аксіологічний, когнітивно-інформаційний, праксеологічний і соціально-психологічний), критерії для кожного компонента (ціннісно-мотиваційний, змістово-технологічний; особистісно-творчий; комунікативно-рефлексивний), показники та рівні сформованості графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій (інтуїтивний, репродуктивний, пошуковий, творчий);

- *подальшого розвитку* набули теоретичні та практичні аспекти формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій (зміст, методи, форми і засоби організації освітнього процесу із застосуванням сучасних цифрових технологій в закладах вищої освіти).

Практичне значення дослідження полягає у тому, що: розроблено і впроваджено методiku формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій та навчально-методичне забезпечення дисципліни «Інженерна комп'ютерна графіка» із застосуванням сучасних цифрових технологій; розроблено та апробовано в освітньому процесі майбутніх інженерів-педагогів навчально-методичні матеріали (навчально-методичний посібник, технологічні проєкти, моделі, рисунки, завдання до лабораторних робіт, лекції, презентаційні матеріали);

удосконалено електронний навчально-методичний комплекс в системі Moodle ТНПУ з навчальної дисципліни «Інженерна комп'ютерна графіка».

Матеріали і результати дисертаційного дослідження **впроваджено** в освітній процес майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій різних форм навчання Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка (довідка про впровадження № 338-33/03 від 28.04.2022 р.), Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова (довідка про впровадження № 165 від 13.04.2022 р.) і Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка (довідка про впровадження № 04 від 24.04.2022 р.).

Особистий внесок здобувача в опублікованих працях у співавторстві: визначено особливості змішаного навчання як засобу ефективної підготовки фахівців в закладах освіти [22]; охарактеризовано методику навчання комп'ютерної графіки здобувачів освіти на основі розробленої структурно-функціональної моделі [23]; визначено вплив інформаційних технологій на професійне зростання педагога [24]; описано методику використання комп'ютерних технологій в освіті [25]; розроблено навчально-методичне забезпечення дисципліни «Інженерна комп'ютерна графіка» [26]; розкрито перспективи розвитку інформатизації вищої освіти [170]; описано алгоритм моделювання тривимірних об'єктів на прикладі архітектурної споруди в процесі професійної підготовки фахівців галузі цифрових технологій [171].

Апробація результатів дослідження. Основні результати та положення дослідження висвітлювалися на міжнародних наукових та науково-практичних конференціях, серед яких: «Розвиток професіоналізму сучасного педагога в постнекласичній парадигмі» (м. Черкаси, 9-10 квітня 2019 р.); «Моделі міждисциплінарних та міжгалузевих освітніх та освітньо-наукових програм: виклики, можливості та варіанти впровадження» (м. Одеса, 25-26 червня 2020 р.); «Моделі міждисциплінарних та міжгалузевих освітніх та освітньо-наукових програм: виклики, можливості та варіанти впровадження» (м. Одеса, 5-6 липня 2021 р.).

Результати дисертаційного дослідження обговорювалися та були затвердженими на засіданнях кафедри комп'ютерних технологій Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка (2017–2022 рр.) та у відповідних структурних підрозділах ЗВО, задіяних у педагогічному експерименті.

Публікації. Результати дослідження висвітлено в 15 наукових публікаціях автора, серед яких 8 одноосібних. Із зазначених праць, які відображають основні результати наукової діяльності, 1 публікація у наукових виданнях, включених до наукометричних баз, 3 публікації апробаційного характеру, 2 праці, що додатково відображають результати дисертації.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається зі вступу, трьох розділів, висновків до кожного розділу, загальних висновків, списку використаних джерел (182 найменування, із них – 17 в іноземних виданнях), додатків (8 на 37 сторінках).

Загальний обсяг дисертації становить 220 сторінок друкованого тексту, основний зміст роботи викладено на 182 сторінках. Роботу ілюстровано 27 рисунками та 29 таблицями.

РОЗДІЛ І. ФОРМУВАННЯ ГРАФІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ-ПЕДАГОГІВ ЗАСОБАМИ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЯК ПЕДАГОГІЧНА ПРОБЛЕМА

1.1. Проблема формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій у науково-педагогічних дослідженнях

Розвиток системи інженерно-педагогічної освіти є складним і динамічним процесом, що повсякчас трансформується та удосконалюється в сучасних умовах функціонування суспільства. Еволюція професійної освіти відбувається у напрямі підвищення професійно-педагогічного рівня та якості підготовки майбутніх фахівців. Залежно від специфіки організаційних форм, відбувається постійне удосконалення системи підготовки інженерів-педагогів, що стало причиною організаційно-структурного різноманіття закладів освіти, які здійснюють підготовку інженерно-педагогічних кадрів. Підготовка конкурентоспроможних фахівців, здатних реалізувати себе у майбутній професійній діяльності є пріоритетним напрямом розвитку вищої педагогічної освіти в Україні. В умовах складної економічної та соціально-демографічної ситуації в Україні ефективно розв'язання проблем професійної освіти можливе лише через системне функціонування всіх ланок освіти.

Дослідження проблеми розвитку інженерно-педагогічної освіти в Україні передбачає визначення та тлумачення ключових термінів, серед яких – «інженерно-педагогічна освіта» та «інженер-педагог».

Характеризуючи інженерно-педагогічну освіту, слід зазначити, що її становлення і розвиток розпочалися ще в 1920-х роках. Цей процес умовно поділяють на періоди та етапи. Науковець Б. Соколов одним із перших

визначив етапи розвитку інженерно-педагогічної освіти, запропонувавши три основних періоди: I-й (1920-50 рр.), II-й (1960-70 рр.) і III-й (з 1979 р.) [133].

На відміну від Б. Соколова, у дослідженнях Л. Тенчуріної виділено такі основні етапи розвитку інженерно-педагогічної освіти:

1. пропедевтичний–1865-1914 р.;
2. I-й –1920 р. – друга третина 30-х років;
3. II-й – 1943 р. – кінець 50-х років;
4. III-й – початок 60-х років – 1979 р.;
5. IV-й – 1979 р. – початок 90-х років ХХ сторіччя [143].

О. Щербак у роботі «Зміст і форми підготовки майстрів виробничого навчання в індустріально-педагогічних технікумах України» визначив 4 основні етапи становлення індустріально-педагогічної освіти в Україні, а саме:

1. 1943-1966 рр. – створення та становлення індустріальних технікумів в Україні для фахової підготовки майстрів виробничого навчання;
2. 1967-1972 рр. – реорганізація індустріальних технікумів в індустріально-педагогічні;
3. 1972-1983 рр. – розвиток мережі середніх профтехучилищ;
4. 1983-1994 рр. – початок в індустріально-педагогічних технікумах експериментальної роботи, спрямованої на забезпечення наступності середньої спеціальної і вищої інженерної освіти [163].

На основі здійсненого аналізу визначаємо основні етапи становлення і розвитку інженерно-педагогічної освіти України так:

1. 1865–1914 рр. – поява перших навчальних закладів із підготовки педагогів професійного навчання на територіях українських земель;
2. 1920–1940 рр. – створення мережі спеціальних педагогічних навчальних закладів та об'єднання спеціалізованих (вищих і середніх) навчальних закладів;
3. 1943–1950 рр. – відновлення середньої ланки системи інженерно-педагогічної освіти;

4. 1980–1990 рр. – організація інженерно-педагогічних відділень, факультетів, кафедр у галузевих інститутах для підготовки інженерно-педагогічних фахівців з вищою освітою;

5. 1990 рр.–сьогодення – організація спеціалізованих ЗВО, розширення мережі інженерно-педагогічних факультетів у ЗВО для підготовки майбутніх фахівців професійної освіти в галузях спеціалізації.

Зазначимо, що в науково-педагогічному обігу часто ототожнюють поняття «індустріально-педагогічна освіта», «інженерно-педагогічна освіта», «професійно-педагогічна освіта», «професійна освіта» та застосовують їх у дослідженнях як синоніми.

У дослідженнях колективу Української інженерно-педагогічної академії, здійснених під керівництвом О. Коваленко, зазначено, що «інженерно-педагогічна освіта – це поєднання інженерної та педагогічної освіти та якісно новий вид знань, що характеризується взаємопроникненням однієї галузі знань в іншу, тісною та раціональною інтеграцією інженерно-технічного та психолого-педагогічного компонентів у підготовці фахівців. За характером виконуваних професійних функцій фахівців вона належить до педагогічної, а предметною основою інженерно-педагогічної діяльності є виробничо-технологічна та інженерна підготовка, яка є засобом навчання та виховання. Тут технічні і педагогічні знання утворюють цілісну систему компетентностей» [68, с.14].

Термін «інженерно-педагогічна освіта» застосовують для позначення сукупності спеціальних компетентностей, соціальних та професійно важливих якостей, що дають змогу такому фахівцю успішно працювати в системі професійної освіти з певної галузі [58].

Тому під поняттям «інженерно-педагогічна освіта» розуміємо систему певних знань та відповідних практичних умінь, в основі яких є процес підготовки майбутніх фахівців до професійної діяльності на основі власних знань та навичок із передбачуваним результатом – сформованість загальних та професійних компетентностей фахівців. Інженерно-педагогічна освіта

забезпечує глибоке та всебічне вивчення наукових основ і технологій професійної освіти, в процесі якої майбутні фахівці не лише здобувають необхідні для успішної професійної діяльності знання, але й беруть участь в процесі формування спеціальних практичних умінь і навичок, необхідних у сфері діяльності.

Зважаючи на зазначене вище, робимо висновок, що поняття «інженер-педагог» сьогодні часто ототожнюють із поняттям «педагог професійного навчання», «фахівець професійної освіти» та вище згаданими поняттями.

На думку Н. Брюханової, поняття «інженер-педагог» в Україні використовується у двох значеннях: «Перше значення широкіше і вказує на викладача професійно-орієнтованих чи спеціальних дисциплін у системі професійної освіти, але не є принциповим, для яких саме спеціальностей (технічної, сільськогосподарської, медичної чи економічної галузі). Друге розуміння терміну «інженер-педагог» – кваліфікація, що дає її власнику право викладати професійно-практичні чи спеціальні дисципліни в системі вищої професійної освіти» [10, с.46].

Проаналізувавши дефініції зазначених понять, вважаємо, що «інженер-педагог», «фахівець професійної освіти» – це висококваліфікований фахівець з вищою освітою, який володіє комплексом наукових, інженерних, психолого-педагогічних та методичних компетентностей, які забезпечують його готовність до організації та ведення освітнього процесу з дисциплін професійної та практичної підготовки, навчально-виховної роботи, організаційно-методичної діяльності у ЗВО.

Ідеї впровадження в освітній процес компетентнісного підходу помітно поширюються в науковому просторі України, обговорюються та апробуються в системі вищої освіти. Вагомі напрацювання в дослідженнях компетентнісного підходу здійснено науковцями Н. Бібік, Л. Ващенко, І. Гевко, О. Овчарук, Л. Паращенко, О. Пометун, С. Трубачова, які пропонують модернізацію освіти для формування ключових компетентностей майбутніх фахівців.

Умови реалізації компетентнісного підходу в освітньому процесі виокремила С. Трубачова. Серед них:

– визначення послідовних рівнів формування компетентності майбутніх фахівців. Нормативний результат сформованості компетентності має передбачати контроль за вимогами до сформованості та послідовністю формування компетентності майбутніх інженерів-педагогів на усіх етапах освітнього процесу;

– усвідомлення учасниками освітнього процесу специфіки поняття «компетентність», яке може характеризувати певний етап в освітньому процесі і його кінцевий результат – результат освіти;

– визначення конкретних вимог до рівня сформованості базових компетентностей та до основних етапів їх формування;

– в навчальній програмі повинно бути зазначено поступовість формування предметних та загальнопредметних компетентностей майбутніх фахівців професійної освіти. «Застосування компетентнісного підходу передбачає зміну цілей навчання та очікуваних результатів у вигляді компетенцій, які відображають рівні професійних знань. Результат освіти розглядається як вміння професійно діяти, застосовувати набуті знання у проблемних ситуаціях та характеризується поняттям «компетентність»» [78, с.51].

Компетентнісний підхід передбачає досягнення очікуваних результатів і освітньої мети у вигляді компетентностей, які відображають різні загальні та професійні якості майбутнього фахівця. «В контексті компетентнісного підходу результат освіти розглядається як уміння застосовувати набуті знання у різних ситуаціях професійної діяльності» [65].

Пріоритетність компетентнісного підходу в організації освітнього процесу визначена у прийнятих урядом України нормативних документів, зокрема у Стратегії розвитку освіти в Україні на 2021-2031 роки. Тут зазначено зміни, спрямовані на підвищення конкурентоспроможності і якості

освіти в нових соціокультурних і економічних умовах та прискорення інтеграції України у міжнародний освітній простір [136].

Проблему розвитку і функціонування інженерно-педагогічної (професійної) освіти досліджують у різних країнах світу, зокрема й в Україні. Практики і науковці вивчають зміст освіти та сучасні вимоги до майбутніх інженерів-педагогів, проблема підготовки яких є надзвичайно актуальною в період соціально-економічного розвитку суспільства [100].

Реформування вітчизняної освіти та її входження у загальноєвропейський освітній простір спричиняє нові вимоги до якості підготовки майбутніх інженерів-педагогів. Завданням педагогічних ЗВО є підготовка компетентних, конкурентоспроможних фахівців, здатних швидко орієнтуватися в інформаційному просторі, самоудосконалюватися та розвиватися, творчо підходити до вирішення професійних завдань [86]. Тому важливим є не лише приналежність фахівців до професії, а й їх професійна компетентність, тобто відповідність вимогам професійної галузі.

У наукових дослідженнях вітчизняні вчені аналізували проблему підготовки інженерно-педагогічних фахівців. Низку праць присвячено обґрунтуванню змісту їх професійної діяльності (В. Баталов, Н. Брюханова, Е. Зеєр, О. Коваленко, М. Лазарєв, А. Сейтешев), проблемі застосування інформаційних технологій в освітньому процесі (С. Артюх, Т. Богданова, Р. Горбатюк, В. Клочко, О. Потапук, П. Стефаненко, В. Хоменко), а також методичним аспектам інформатизації освітнього процесу (В. Биков, А. Верлань, І. Гевко, М. Жалдак, Ю. Триус).

У дослідженні О. Потапчук визначено поняття «педагог професійного навчання» як «фахівець з вищою освітою, який одержав галузеву і психолого-педагогічну підготовку, володіє технологічними компетентностями і має стаж роботи на виробництві. Такий фахівець повинен бути підготовлений до здійснення освітньої, викладацької, організаційної, виробничої і суспільно-педагогічної діяльності» [118, С. 20].

Проблема професійної підготовки фахівців у досліджуваному форматі відображена у працях зарубіжних дослідників (В. Бесараб, Е. Зеєр, А. Сейтешев, Є. Новак та ін.). Незважаючи на значний інтерес до проблеми підготовки майбутніх інженерів-педагогів, вона залишається недостатньо дослідженою.

В останні десятиріччя завдання освіти полягає в тому, щоб сприяти підготовці кваліфікованих фахівців, які могли б у майбутній професійній діяльності поєднувати теоретичні знання та практичні навички, що будуть релевантними постійно зростаючим вимогам сучасного інформаційного суспільства. Проблема підготовки компетентних фахівців, формування їх як творчо розвинених особистостей, здатних саморозвиватися та самоудосконалюватися, сьогодні є досить актуальною. Особливу роль у вирішенні цієї проблеми належить графічній підготовці, яка має на меті сформувати технічно і технологічно грамотного фахівця.

У процесі здійснення наукових пошуків вітчизняні вчені досліджують проблематику формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів. У низці праць відображено обґрунтування змісту компетентнісного підходу освіти (С. Бондар, С. Гончаренко, Н. Ничкало, О. Овчарук). Поняття графічної компетентності, аспекти її формування і характеристика графічної компетентності студентів інженерних спеціальностей ЗВО висвітлені у дисертаційних дослідженнях П. Буянова, М. Ожги, Ю. Козак, О. Джеджули.

Результати теоретичного аналізу свідчать про те, що проблема формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій як складової якості освіти в Україні ще достатньо не досліджена.

Тому можна зробити висновки, що на сьогоднішній день є невирішені питання в галузі професійної освіти, а саме:

- високі темпи науково-технічного прогресу зумовили застаріння професійних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій;

- нормативно-правова база не забезпечує ефективного функціонування ЗВО та формування якісної підготовки майбутніх фахівців;

- традиційні засоби, способи і форми навчання не відповідають сучасним вимогам до кваліфікованих фахівців галузі цифрових технологій.

В Україні розв'язання цих проблем документально задекларовано в: Національній доктрині розвитку освіти, Білій книзі національної освіти України, Національній доповіді «Про стан і перспективи розвитку освіти в Україні» (за редакцією В. Кременя), Концепції розвитку професійно-технічної (професійної) освіти України. У цих документах було обґрунтовано мету, принципи та пріоритетні напрями розвитку професійної освіти. Зазначені зміни, передбачені Національною стратегією, зумовлені сучасною тенденцією багатьох розвинених країн до впровадження у педагогічну практику компетентнісного підходу загалом та запровадження компетентностей як цільової орієнтації освіти зокрема. Тому, враховуючи необхідність модернізації освіти, в тому числі інженерно-педагогічної, розроблено галузевий стандарт вищої освіти за спеціальністю «Професійна освіта» з різних спеціалізацій підготовки майбутніх фахівців, автором якого є Українська інженерно-педагогічна академія (УІПА).

Отже, проблема компетентнісно-орієнтованої освіти є актуальною. Практично в усіх розвинених країнах світу за останнє десятиліття відбулась переорієнтація змісту освіти на формування ключових компетентностей. Найбільш впливовою подією в поширенні компетентнісних підходів в освіті було започаткування міжнародного проекту PISA (Programme for International Student Assessment) – дослідження освітніх досягнень на основі компетентнісних підходів [179]. Відомі міжнародні організації, зокрема UNICEF, UNESCO, Міжнародний департамент стандартів, Рада Європи,

Організація європейського співробітництва і розвитку, займаються дослідженням цієї проблематики.

Групи експертів з різних галузей (освіти, бізнесу, здоров'я тощо), представники міжнародних і національних освітніх інституцій ще у 1997 році започаткували у межах роботи Національного центру освітньої статистики США й Канади та Федерального статистичного департаменту Швейцарії програму «Визначення та вибір компетентностей: теоретичні та концептуальні засади» (скорочено – «DeSeCo»). Мета створення програми – систематизація й узагальнення досвіду багатьох країн щодо відбору й ідентифікації, а також забезпечення подальшого розвитку ключових компетентностей. Експерти програми «DeSeCo» визначають поняття «компетентність» (competency) як здатність фахівця задовольняти індивідуальні потреби та соціальні вимоги, діяти та виконувати окреслені завдання [170].

Оволодіння професійними навичками, підвищення кваліфікації і загальна зайнятість молоді – складові чітко зорієнтованого процесу досягнення мети професійної освіти в Німеччині. В результаті політики уряду зростає розуміння того, що професійна освіта і організація її структури є головними напрямками подальшої структуризації всієї системи освіти в країні. «У Німеччині протягом кількох останніх років проводиться широка дискусія між представниками федерації і земель, представниками науки та економіки, експертами та різними громадськими організаціями, при цьому обговорюється розуміння теми «Реформа освіти» на національному і міжнародному рівні. В центрі уваги також знаходиться тема «Освіта і кваліфікація – цілі завтрашнього дня»» [169].

Такі дискусії дають змогу розглядати місце професійної освіти Німеччини з погляду якості і її позиції в міжнародному аспекті. У Німеччині спостерігається тенденція, при якій молодь «знаходить себе» в нових інформативних технологіях і телекомунікативних структурах, які раніше

використовувалися ними вкрай рідко. Тому виникла проблема забезпечити їм шанс отримати гідну професійну освіту в цій сфері.

Політика професійного навчання повинна розвиватися у межах гнучких умов та структур професійної освіти і підвищення кваліфікації у всіх сферах професійної діяльності. Важливо впровадити нові технології у систему компетентнісного підходу до навчання [173].

З погляду уряду Німеччини в процесі вдосконалення системи професійної освіти в напрямку «суспільство, що навчається» існує дві мети:

- посилення інтеграції загальних політичних, культурних і професійних якостей в загальній системі професійної освіти;
- краща сполучуваність всіх освітніх компонентів – змісту і методів [167].

Європейська Рада у сфері професійної освіти і політики її організації передбачає орієнтування на підтримку різних заходів, ґрунтуючись на підвищеній відповідальності держав-членів Європейського Союзу за утримання і організацію системи професійної освіти. Освіта не має обмежуватися тільки забезпеченням зайнятості [180].

У межах обміну фахівців у сфері професійної освіти спільна діяльність Німеччини та Японії здійснюється вже понад 30 років. Однак в останні роки через зміщення акцентів конкуренції з Європи на тихоокеанський ринок співпраця з Японією набуває особливого значення. Уряд Німеччини спільно з Міністерством освіти і науки та суспільством К. Дуйсбурга розробили проект з обміну спеціалістами на німецьких і японських підприємствах [64].

Під егідою UNESCO був організований Міжнародний центр професійної освіти в Бонні, який розпочав свою роботу у вересні 2000 року. У межах роботи цього центру була розроблена програма надання фінансової та інформаційної підтримки регіонального співробітництва з країнами Південної Африки і островів Тихого океану. Створено вебсайт, який дає доступ до системи UNESCO спільно з Міжнародною Організацією Праці (International Labour Organization – ILO), Світовим Банком та спільно з

міжнародними організаціями (Федеральний інститут професійної освіти, Фундація Європейської підготовки в Туреччині, Національний центр досліджень професійної освіти в Аделаїді (Австралія)). Цей проєкт, в першу чергу, належить до розвитку сфери професійної освіти.

В Австралії розроблено стратегію, що сприяє розвитку професійної освіти впродовж усього життя. Австралійський уряд через впровадження національної маркетингової стратегії сприяє формуванню культури навчання, а також тому, щоб здобувачі освіти з допомогою формальної і неформальної професійної освіти підвищували кваліфікацію для забезпечення конкурентоспроможності на ринку праці.

Таким чином, компетентнісний підхід є базовою ідеєю реформування освіти в країнах Європейського Союзу і розглядається як стрижнева конструктивна ідея неперервної освіти.

Перехід до «компетентнісної освіти» вимагає докорінних змін у змісті професійної освіти, у змісті підготовки та перепідготовки таких фахівців, у методичному забезпеченні освітнього процесу ЗВО, контролі за якістю навчання. Тільки після цього можна досягти значних якісних змін у формуванні компетентностей майбутніх фахівців професійної освіти відповідно до згаданої концепції.

Розвиток сучасних цифрових технологій (ЦТ) та їх вплив на освітній процес визначають особливу актуальність формування компетентностей майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій, зокрема – графічної компетентності. Міжнародна асоціація технологічної освіти (International Technology Education Association – ITEA) визнає, що «ефективність демократії певною мірою залежить від технологічної грамотності громадян, які беруть участь у прийнятті рішень, що стосуються технологічних питань. Тим самим технологічно грамотне населення сприяє розвитку економічного прогресу на державному рівні» [181].

Професійне зростання майбутніх інженерів-педагогів визначається попередньо набутим досвідом та особистісним розвитком. Особливо

важливим у процесі підготовки майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій є те, що застосування сучасних ЦТ в процесі формування їх графічної компетентності сприяє також і підвищенню мобільності фахівця. Саме тому формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій, із врахуванням закордонного досвіду, є необхідним компонентом їх професійно-педагогічної підготовки.

Отже, вважаємо за доцільне в підготовці майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій запозичити інноваційний досвід, знання сучасних особливостей закордонних систем освіти, зокрема педагогічної, який впливає на формування їх графічної компетентності. Таким чином, формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами ЦТ є актуальною проблемою в будь-якій країні світу.

Після суттєвого вдосконалення система професійної освіти України інтегрується у європейський освітній простір як система спеціалізованої педагогічної освіти, і як наслідок – оволодіє головними ознаками самостійної системи, що значно збагатить інженерно-педагогічну систему Європейського Союзу.

У зв'язку із цим вважаємо за доцільне у наступному підрозділі розглянути дефініції дослідження проблеми формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій.

1.2. Дефінітивний аналіз основних понять та особливості графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій

Основним завданням ЗВО, які займаються підготовкою інженерно-педагогічних фахівців, є підвищення рівня професійної підготовки

здобувачів освіти. Тому освітній процес повинен бути організованим так, щоб підготовка майбутніх інженерів-педагогів засобами ЦТ спрямовувалась на формування загальних та професійних компетентностей студентів, зокрема графічної компетентності. Проведення досліджень із цієї проблеми передбачає визначення ключових термінів, якими передусім є «підготовка», «професійна підготовка», «компетентнісний підхід», «компетенція», «компетентність», «професійна компетентність», «графічна компетентність».

Проведення аналізу наукової літератури дало змогу виділити певні підходи до трактування поняття «підготовка».

В «Енциклопедії професійної освіти» термін «підготовка» вживається у двох значеннях: готовність – це наявність компетентності, знань та вмінь для виконання сформульованих завдань; наuczіння – формування готовності до виконання завдань, які будуть окреслені у вузькому трактуванні спеціалізованого навчання [166, с.272].

Зміст поняття «підготовка» в «Українському педагогічному словнику» розглядається як «сукупність спеціальних знань, умінь й навичок, особистісних якостей, практичного досвіду та норм поведінки, які забезпечують успішну роботу з визначеної професії» або як «процес повідомлення відповідних знань й умінь» [32]. Як зазначено у педагогічному словнику, «підготовка – це формування і збагачення знань та вмінь, які необхідні індивіду для адекватного виконання специфічних завдань» [113].

Так, М. Васильєва під терміном «підготовка» розуміє процес формування, вдосконалення знань, вмінь, навичок і особистісних якостей студентів, які необхідні для виконання завдань в процесі навчання, самоосвіти, професійної освіти [18]. Дослідник Л. Григоренко вважає, що підготовка майбутніх фахівців передбачає формування їх професійної готовності [39].

Отже, під поняттям «підготовка» розуміємо процес, в якому формуються і вдосконалюються знання, уміння, навички та особистісні якості студентів, що є необхідними в майбутній професійній діяльності.

Завдання, які визначені у процесі підготовки фахівців певної галузі, розв'язуються у ході професійної підготовки.

Професійна підготовка в науковій літературі також має різні тлумачення. В «Українському педагогічному словнику» поняття «професійна підготовка» трактується як сукупність спеціальних знань, умінь і навичок, практичного досвіду і норм поведінки, які забезпечують можливість успішного здійснення своїх професійних обов'язків. Професійна підготовка має інтегрований характер і реалізується в процесі основних видів пізнавальної та творчої діяльності студентів, а її мета – сприяти формуванню стійких морально-психологічних орієнтацій (спосіб життя) і практичної готовності до професійної діяльності [32]. У законі України «Про вищу освіту» професійна підготовка трактується як здобуття кваліфікації за напрямом підготовки або спеціальністю [119].

Проаналізувавши процес професійної підготовки, В. Семиченко розглядає його у трьох аспектах, а саме: як процес, що забезпечує професійне становлення майбутніх фахівців; як мету і результат діяльності ЗВО; і як зміст залучення студента до навчально-виховної діяльності [127]. У працях Є. Нероби термін «професійна підготовка» характеризується як систематичний процес формування професійно-педагогічних умінь та навичок, необхідних для майбутньої професійної діяльності [178, с. 35]. На думку О. Павлик, професійна підготовка фахівців – це складна психолого-педагогічна система із чітким змістом, наявністю структурних елементів та особливостями освітнього процесу та необхідними для цього фаху знаннями, вміннями і навичками [110]. Професійну підготовку Г. Троцько описує як систему, що характеризується взаємозв'язком структурних та функціональних компонентів, сукупність яких визначає своєрідність і особливість, що забезпечують формування особистостей студентів відповідно до зазначеної освітньої мети – якісно новий рівень готовності здобувачів освіти до професійної діяльності [149].

У Національній доктрині розвитку освіти професійна підготовка в галузевих ЗВО поділяється на три головні напрями: фундаментальна, гуманітарна, професійно-практична. Професійна підготовка майбутніх фахівців інженерно-педагогічної освіти є прикладом поєднання усіх трьох напрямів підготовки [98].

Термін «професійна підготовка» для ЗВО, який готує фахівців інженерно-педагогічного напрямку, часто ототожнюється з терміном «професійно-педагогічна підготовка». Фактично, останній вказує лише на особливу фахову спрямованість професійної підготовки, що здійснюється в педагогічних закладах освіти.

Узагальнивши думки вчених щодо трактування поняття «професійна підготовка», вважаємо, що його особливістю є спрямованість майбутніх фахівців на професію шляхом оволодіння певним комплексом професійних компетентностей у закладах вищої освіти. Професійна підготовка для різних освітніх рівнів визначається галузевими стандартами вищої освіти та нормативними документами закладів вищої освіти.

Питання професійної підготовки на основі компетентнісного підходу одними з перших розглянули у своїй праці В. Анищенко та А. Михайличенко.

Поняття «компетентнісний підхід» вперше було застосовано в США у 60-х роках ХХ століття, а у 70-х роках – включено до професійно-освітніх програм США, до професійних підготовчих програм Німеччини і Великобританії [168].

Свій розвиток та подальше впровадження компетентнісний підхід мав у програмі «Визначення та відбір компетентностей: теоретичні й концептуальні засади» (DeSeCo) у межах роботи Національного центру освітньої статистики США й Канади та Федерального статистичного департаменту Швейцарії та у Стратегії реформування освіти в Україні [138].

У компетентнісному підході відображено такий зміст освіти, що не зводиться до знаннево-орієнтованого компонента, а передбачає цілісну

систему вирішення професійних проблем, виконання ключових функцій, компетенцій [3].

На нашу думку, компетентнісний підхід у вищій професійній освіті орієнтований на всебічний розвиток й підготовку майбутніх фахівців до професійної діяльності як компетентного фахівця та вихованої, освіченої особистості з комплексом знань, умінь, навичок, здатності до постійного самовдосконалення та самоосвіти, прийняття креативних рішень та становлення професійних цінностей. Компетентнісний підхід у вищій професійній освіті спрямований на розвиток та вдосконалення різних видів компетентностей відповідно до компетенцій майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій.

Тому на цьому етапі дослідження визначимо та зіставимо значення понять «компетенція» та «компетентність». На основі здійсненого аналізу встановлено, що сьогодні не існує єдиного підходу до визначення понять «компетентність» та «компетенція». У деяких наукових працях ці терміни вживаються як синоніми (Дж. Равен), а в інших – чітко розмежовуються (В. Краєвський, А. Хуторський) [153].

Здійснюючи ґрунтовний аналіз щодо неоднозначності та багатотрактовності зазначених понять, використовуємо енциклопедичні та тлумачні словники. Так, у Великому тлумачному словнику термін «компетентність» визначається як знання, обізнаність у певній галузі; володіння компетенцією, а «компетенція» характеризується як коло питань, явищ, у яких певна особа має обізнаність, авторитетність чи досвід; коло повноважень [35].

У Словнику іншомовних слів зазначено, що «компетентність» – це «обізнаність, поінформованість, авторитетність» [131]. «Competence», перекладається з англійської, як «уміння, здатність, компетентність, компетенція». Тлумачні словники англійської мови трактують ці поняття як «відповідність, достатність, уміння виконувати певне завдання, обов'язок, загальні уміння та навички, розумові здібності» [176].

Дослідники по-різному тлумачать поняття «компетентність», оскільки в психолого-педагогічній науці вони ще недостатньо вивчені та досліджені. Дослідниця О. Пометун пояснює це тим, що суспільство та економіка «не хочуть говорити мовою дефініцій освіти, а педагогічна наука не готова запропонувати понятійного тлумачення ще не осмисленого нею результату освіти» [117].

Аналіз наукової літератури у сфері педагогічних досліджень щодо історії походження поняття «компетентність» та «компетенції» як похідного від нього засвідчує, що термін «компетентність» (лат. *competo* – домагаюся, відповідаю, підходжу) почали вживати порівняно нещодавно. У 60-х роках ХХ століття у США, Великобританії й Німеччині під словосполученням «компетентнісна освіта» розумілося досягнення певного освітнього результату.

Зміст поняття «компетентність» співвідноситься з такими традиційними для педагогіки останніх років поняттями, як «набуті знання, уміння, навички, здібності, здатності». Науковець О. Овчарук під «компетентністю» пропонує розуміти комплекс знань, умінь, навичок і досвіду їх застосування для здійснення діяльності з метою досягнення певних цілей, ставлення до процесу і результатів виконання власної діяльності [103].

У педагогіці під поняттям «компетентність людини» розуміють структурований набір знань, умінь, навичок та ставлень, якими оволодівають у процесі навчання та які дають змогу людині визначати, ідентифікувати та розв'язувати незалежно від ситуації, яка є характерною для певної сфери діяльності [99, с. 66].

«Компетентність» як кваліфікаційну характеристику індивіда, що формується в момент його залучення до діяльності, визначає Б. Ельконін, оскільки у будь-якій дії існує два аспекти – ресурсний і продуктивний. Саме розвиток компетентностей є чинником перетворення ресурсів на продукт [170].

Вітчизняні вчені, серед яких – С. Бондар, С. Гончаренко, Н. Ничкало, О. Овчарук, А. Чабан, І. Чемерис, по-різному тлумачать поняття «компетентність». Найбільшого поширення набуло тлумачення «компетентності» як «сукупності знань і умінь, необхідних для ефективної професійної діяльності: вміння аналізувати, передбачати наслідки професійної діяльності, використовувати інформацію» [103, с. 69].

А. Чабан розглядає «компетентність» як «відносно самостійні знання та навички, які розширюють поле використання професійних здібностей» [157]. Н. Ничкало зазначає, що компетентність – це реальна здатність досягнення мети або результату, тоді як кваліфікація – це лише потенційна здатність виконувати завдання у певній професійній діяльності [44]. С. Гончаренко розглядає компетентність як сукупність знань та умінь, які необхідні для ефективної професійної діяльності [31].

Міжнародний департамент стандартів навчання, досягнення та освіти (International Board of Standards for Training, Performance and Instruction (IBSTPI)) тлумачить «компетентність» як спроможність кваліфіковано здійснювати професійну діяльність, виконувати завдання чи роботу. При цьому поняття «компетентність» розуміють як набір знань, навичок та ставлень, що дають змогу майбутньому фахівцю ефективно діяти незалежно від обставин або виконувати відповідні функції, що відповідають вимогам професійної галузі або виду діяльності.

Міжнародна комісія Ради Європи у документах трактує поняття «компетентності» як загальні та ключові вміння, фундаментальні шляхи навчання, кроснавчальні вміння і навички, ключові кваліфікації, опорні знання [170].

На думку експертів Ради Європи, компетентності передбачають наявність: спроможності особистості сприймати індивідуальні й соціальні потреби і відповідати на них та необхідні для цього ставлення: цінності, знання, вміння і навички [117, с. 67].

На основі проведеного аналізу наукової літератури зазначаємо, що компетентність – це комплекс знань, необхідних для ефективної професійної діяльності, вмінь аналізувати і використовувати інформацію, передбачати наслідки професійної діяльності та практичних навичок, здобутих в процесі професійної підготовки, які в системі «знання-уміння-навички» забезпечують якісну підготовку кваліфікованих фахівців.

Зазначимо, що термін «компетентність» тісно пов'язаний з терміном «компетенція». Аналіз літературних джерел показав, що існує широке коло визначень поняття «компетенція». *Compete* від латинського розшифровується як «відповідаю, підходжу» – це коло повноважень, наданих статутом чи іншим актом конкретному органу або посадовій особі; знання та досвід у певній галузі. В сучасному енциклопедичному словнику поняття «компетенція» визначається як коло повноважень органу чи посадової особи, коло питань, в яких конкретна особа має знання, досвід.

У Новому тлумачному словнику української мови поняття «компетенція» – це висока обізнаність із чим-небудь чи коло повноважень якої-небудь установи, особи [102].

Як зазначено у «Великому тлумачному словнику сучасної української мови», «компетенція» – це висока обізнаність у чомусь; коло повноважень певної організації чи посадової особи. «Компетентний» – фахівець, який має достатній рівень знань у визначеній галузі; кваліфікований, ґрунтується на знаннях, добре обізнаний з чим-небудь, тямущий [19].

На основі здійсненого аналізу наукової літератури наведемо основні підходи до трактування поняття «компетенція». Так, науковець О. Кучай під поняттям «компетенція» розуміє сукупність взаємозалежних якостей особистості (способи діяльності, знання, уміння, навички), що формуються відповідно до певного кола предметів чи процесів, які необхідні для якісної, продуктивної діяльності [83].

Дослідниця О. Пометун розглядає поняття «компетенція» як інтегративне поняття, яке містить певні аспекти: готовність до оцінювання, готовність до дії, готовність до рефлексії [117].

У матеріалах дискусій, організованих в рамках проєкту ПРООН «Освітня політика та освіта «рівний-рівному», зазначено, що «компетенція» – це об'єктивна категорія, що характеризує суспільно визнаний рівень знань, умінь та навичок у певній сфері діяльності людини [124].

На думку М. Голованя, «компетенція» – це «наперед задана вимога до підготовки особи, її властивості, якості, потенційні здатності; наперед задана вимога щодо знань та досвіду діяльності у певній сфері» [30].

Результати аналізу наведених дефініцій терміну «компетенція» дають можливість виділити їх спільну змістову основу: знання, коло питань, досвід, які подані як узагальнені поняття і не є особистісною характеристикою конкретної людини.

Отже, встановлюючи співвідношення понять «компетенція» та «компетентність», зазначаємо необхідність їх чіткого розмежування. Зважаючи на те, що компетенція визначається певною організацією чи установою як наперед задана вимога до знань, умінь, навичок, якими повинен володіти фахівець певної галузі для успішної професійної діяльності, а компетентність, в свою чергу, є надбанням майбутнього фахівця і визначає його професійний рівень як наслідок навчання та практичного досвіду в процесі здійснення професійної діяльності. Компетенція описує певний вид діяльності, тоді як компетентність – особистість, з її якостями та здібностями.

Таким чином, на основі аналізу співвідношення понять «компетентність» та «компетенція» робимо висновки, що компетенція – це визначена вимога до підготовки фахівця щодо знань та досвіду діяльності у певній сфері. А компетентність – володіння майбутнім фахівцем компетенцією, що виявляється в ефективній професійній діяльності та містить особисте ставлення фахівця до неї.

Інтегроване утворення особистості, що акумулює вміння, навички, досвід і якості особистості, які зумовлюють бажання, здатність та готовність розв'язувати професійні проблеми та завдання, утворюють поняття «професійна компетентність».

В Стандарті вищої освіти України [137] пропонується наступний перелік компетентностей випускників закладів вищої освіти:

1. *Інтегральна компетентність* – «здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у певній галузі професійної діяльності чи в процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів відповідної науки і характеризується комплексністю та невизначеністю умов».

2. *Загальні компетентності* – «здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, знання та розуміння предметної області та професійної діяльності, здатність до проведення досліджень на відповідному рівні, креативність, навички використання інформаційних і комунікаційних технологій».

3. *Спеціальні (фахові) компетентності* – актуальні для конкретної предметної області; є важливими для успішної професійної діяльності за конкретною спеціальністю на певному рівні Національної рамки кваліфікацій.

Перелік дослідників (Л. Анциферова, Е. Зеєр, І. Колесникова, А. Маркова, Е. Нікітін) обґрунтовують у своїх дослідженнях поняття «професійна компетентність», визначаючи зміст і виявляючи соціальні, педагогічні та психологічні умови її становлення [145].

Значна кількість підходів у сучасній науковій літературі свідчить про те, що професійна компетентність сучасних інженерів-педагогів є складним багатокомпонентним поняттям, яке у психолого-педагогічній літературі трактується як: комплекс знань, умінь та навичок, що визначають якість та результативність праці; поєднання знань із професійно значущими особистісними якостями; єдність теоретичної і практичної підготовки

майбутніх фахівців; система знань та вмінь, що виявляється під час вирішення професійно-педагогічних завдань на практиці; система знань і вмінь, на основі яких формується професійний та творчий потенціал фахівця та будується його професійна діяльність [40]. Очевидно, різноплановість трактувань цього поняття зумовлена відмінністю наукових підходів щодо дослідницьких завдань: особистісно-діяльнісного, системно-структурного, культурологічного та інших.

Науковці розглядають «професійну компетентність» як сукупність професійних властивостей, ступінь сформованості суспільно-практичного досвіду суб'єкта; професійну самоосвіту; стійку здатність до діяльності зі «знанням справи»; здатність до актуального виконання діяльності.

Дефініція «професійна компетентність» складається з двох компонентів – «професія» та «компетентність». Професія (від лат. Professio – офіційно зазначені заняття) – це вид трудової діяльності особи, яка володіє теоретичними знаннями і практичними навичками, отриманими в результаті спеціальної підготовки та досвіду роботи [50].

Зміст поняття «професійна компетентність», за І. Зязюном, охоплює «знання предмета, методики і засобів його викладання, педагогіки, психології та розвиток професійної самосвідомості; індивідуально-типові особливості й професійно значущі якості» [112].

«Професійну компетентність» як обізнаність педагога про знання, вміння та їх нормативні ознаки, які необхідні для виконання праці; володіння психологічними якостями, потрібними для здійснення сумлінної професійної діяльності відповідно до еталонів та норм розглядає дослідниця А. Маркова. Вона вважає, що «професійна компетентність охоплює знання, уміння, навички та способи їх реалізації в спілкуванні, діяльності, розвитку чи саморозвитку особистості» [90].

Науковиця О. Губарева у своєму дослідженні визначає «професійну компетентність» як сукупність загальнопрофесійних знань і вмінь з організації та планування робочих процесів, читання і складання документів,

способів вирішення проблем, використання нових інформаційних технологій [40].

Дещо в ширшому розумінні розглядає «професійну компетентність» Т. Браже. Вказуючи, що професійна компетентність фахівців, які працюють в системі «людина–людина», визначається не лише базовими знаннями і вміннями, а й ціннісними орієнтаціями фахівця, загальною культурою, мотивами його діяльності, стилем взаємодії з людьми, усвідомленням себе у світі та світу навколо себе, здатністю до розвитку свого творчого потенціалу [6].

За В. Аніщенко, професійна компетентність – це «сукупність особистісних і професійних якостей людини, яка працює в певній галузі, здійснює діяльність у певному колі робіт, добре знається на всіх нюансах цих робіт, володіє ґрунтовними знаннями щодо технології, властивостей матеріалів, методів виконання дій у межах своїх посадових обов'язків тощо». Крім того, професійно компетентний фахівець володіє стійкими професійними навичками [96, с. 115].

Науковець В. Пелагейченко визначає основні елементи педагогічної компетентності:

- спеціальну компетентність, що охоплює знання та досвід в межах навчальної дисципліни, яку викладає педагог;
- методичну компетентність, яка передбачає володіння методами навчання і вміння застосовувати їх в освітньому процесі;
- психолого-педагогічну компетентність як знання основ педагогіки і психології, вміння формувати та розвивати у студентів мотивацію до обраного фаху та вивчення навчальних дисциплін, що викладаються; вміння будувати педагогічно доцільні взаємини із здобувачами освіти;
- диференціально-психологічну компетентність, яка передбачає такі вміння: виявляти особистісні якості, настанови і спрямованість здобувачів освіти, визначати та враховувати їх емоційний стан, будувати взаємостосунки з керівниками, колегами, студентами;

– ауто-психологічну компетентність (рефлексії педагогічної діяльності) [111, с.56].

Дослідниця А. Маркова виділяє такі види професійної компетентності:

– соціальна компетентність – володіння уміннями здійснювати спільну (групову) професійну діяльність чи співпрацювати, а також прийнятими в певній професії прийомами професійного спілкування; нести відповідальність за результати власної професійної діяльності;

– особистісна компетентність – володіння прийомами особистісного саморозвитку та самовираження;

– індивідуальна компетентність – володіння прийомами саморегуляції та розвитку індивідуальності у межах професійної галузі, готовність до фахового зростання, здатність до самозбереження, непідвладність професійному вигоранню, уміння раціонально організувати власну діяльність;

– спеціальна компетентність – володіння професійними навиками на достатньо високому рівні, здатність проектувати власний подальший професійний розвиток [90].

На основі аналізу науково-педагогічної літератури та врахування особливостей професійної діяльності майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій, визначено основні компоненти їх професійної компетентності:

– спеціальна компетентність: готовність фахівця до самостійного виконання завдань професійної діяльності і оцінювання її результатів, здатність самостійно засвоювати нові знання й уміння з використанням засобів цифрових технологій;

– соціальна компетентність: здатність фахівця до роботи в групі з іншими працівниками, готовність брати на себе відповідальність за результати праці, володіння прийомами професійного навчання із застосуванням сучасних цифрових технологій;

- індивідуальна компетентність: готовність до підвищення і самореалізації в професійній діяльності, здатність до самомотивації, рефлексії, саморозвитку відповідно до технологічного прогресу;

- педагогічно-комунікативна компетентність: вміння будувати взаємини зі студентами; уміння розвивати у здобувачів освіти стійкий інтерес до освітнього процесу і обраного фаху, здатність будувати якісний освітній процес.

На основі здійсненого аналізу наукової літератури робимо висновок, що професійна компетентність – це комплексна характеристика фахівця певної галузі, яка виявляється в його професійній діяльності та охоплює знання, уміння, навички, досвід, мотивацію та високі особистісні якості. Для ґрунтовнішого дослідження цього поняття розглянемо основні компоненти і види професійної компетентності майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій.

Сформованість названих вище видів компетентностей означає готовність майбутнього фахівця до професійної діяльності, до професійного спілкування, до становлення особистості фахівця та його індивідуальності. Система компетентнісного підходу до професійного розвитку майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій містить фахові компетентності, які формуються під час засвоєння змісту навчальних дисциплін професійної підготовки.

Питання формування і розвитку комунікативної, інформаційної та інших загальнонаукових компетентностей відображені у сучасних педагогічних дослідженнях, проте проблема формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій залишилася недостатньо дослідженою.

Орієнтація сучасної професійної освіти на підготовку «вузьких» професіоналів відображає рівень розуміння соціального захисту особистості в попередні десятиліття. Сьогодні захищеною в соціальному плані може бути лише всебічно освічена особистість, здатна перебудовувати напрям і зміст

своєї професійної діяльності, в якій обов'язково є графічна складова, у зв'язку із змінами виробничих технологій або вимог ринку праці. Сьогодні зникає потреба вузької кваліфікації у традиційному професійному розумінні, оскільки немає планового господарства і державного розподілу випускників професійної школи, а тому необхідно готувати випускника не до роботи на конкретному робочому місці, а до галузевого ринку праці [158, с. 45].

У Національній доктрині розвитку освіти XXI століття серед основних завдань зазначено про необхідність набуття майбутніми фахівцями компетентностей відповідно до фаху. Однією із основ якісної реалізації цих завдань є підготовка графічно грамотних майбутніх кваліфікованих інженерів-педагогів засобами цифрових технологій. Їх професійна підготовка повинна передбачати високий рівень сформованих графічних знань і вмінь та, як наслідок, високий рівень графічної компетентності.

Поняття графічної компетентності й графічної діяльності визначені для студентів інженерних спеціальностей закладів вищої освіти у дисертаційному дослідженні О. Джеджули. На думку автора, професійно важливими якостями особистості є: графічні знання, вміння та навички, розумові здібності (образно-графічне, технічне, критичне, творче мислення), комунікативні та методологічні здібності, самостійність і позитивне ставлення до професії. Усі ці риси в результаті складають графічну компетентність майбутнього інженера-педагога. В широкому сенсі під «графічною компетентністю фахівця» слід розуміти спеціально структурований набір графічних знань, умінь, навичок, що набуваються в процесі навчання; наявність просторової уяви, просторового і технічного мислення. [46].

Під поняттям «графічна компетентність» у дослідженнях О. Коваленко розуміють спеціалізовану компетентність, акцентуючи на її формування засобами цифрових технологій. Науковець стверджує, що графічна компетентність фахівців відображає сучасні інтеграційні тенденції розвитку освіти, та наголошує на зміст графічної компетентності, який не має бути

статичним і повинен систематично коригуватися, відобразити рівень розвитку технологій. «Графічна компетентність повинна відповідати загальним вимогам до підготовки фахівця, а її формування має низку особливостей та ґрунтується на взаємодії теоретичних знань, практичних умінь та досвіду», а тому компетентним фахівцем можливо стати лише з практичною підготовкою» [66].

Науковець П. Буянов визначає «графічну компетентність» як одну з властивостей фахівця та «рівень усвідомленого використання графічних знань, умінь і навичок, що ґрунтуються на знаннях функціональних і конструктивних особливостей технічних об'єктів, на досвіді графічної професійно-орієнтованої діяльності, на вільному орієнтуванні в середовищі графічних технологій» [12, с. 174].

Формуванню графічних компетентностей присвячена праця С. Коваленка, який вважає, що «графічні знання, вміння та навички, розумові здібності (образно-графічне, технічне, критичне, творче мислення), комунікативні, методологічні здібності, самостійність, позитивне ставлення до професії тощо) комплексно складають графічну компетентність» [67, с. 191].

Серед основних результатів графічної підготовки здобувачів освіти Н. Дорошенко виокремлює формування та розвиток «графічного та творчого мислення, що інтегрує в собі певні аспекти просторового, образного, візуального, проєктувального та алгоритмічного мислення, здатність до абстрагування, аналізу та синтезу певної просторової форми». На наш погляд, є важливою думка науковця, що «процес формування графічних понять має відбуватися в результаті системного поєднання перцептивної, абстрактно-логічної та чуттєво-практичної діяльності» [49].

Проаналізовані вище дефініції та наукові напрацювання дослідників педагогічної освіти вплинули на загальне розуміння поняття «графічна компетентність».

Таким чином, поняття «формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів» розуміємо як процес оволодіння інтегративною властивістю, що охоплює вміння якісно застосовувати сучасні графічні програмні засоби та цифрові технології в процесі професійної діяльності з урахуванням сучасних вимог суспільства.

Формування графічної компетентності забезпечує педагогічна система, яка передбачає комплексне розв'язування в освітньому процесі проєктних завдань діяльності на основі дотримання принципів системності. Оскільки увага акцентується на знаннях та вміннях майбутніх фахівців, то компетентність необхідно розглядати через конкретний результат професійної діяльності. Уміння розуміти графічну інформацію і використовувати її для здобуття нових знань – важливий аспект як в процесі навчання здобувачів освіти, так і в майбутній професійній діяльності.

У значній кількості науково-педагогічних досліджень відображено проблему формування графічної компетентності здобувачів освіти мистецьких спеціальностей та у невеликій кількості – проблему формування графічної компетентності здобувачів освіти інженерних спеціальностей різної галузевої спеціалізації і спеціальностей педагогічного спрямування, проте кількість досліджень, які були спрямовані на вивчення проблеми формування графічної компетентності у студентів спеціальностей, які пов'язані з цифровими технологіями, виявилась порівняно незначною.

Отже, проблема формування графічної компетентності в процесі підготовки майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій та безпосередньо процес вивчення комп'ютерної графіки потребує ґрунтовного наукового дослідження.

Вважаємо, що графічна компетентність є невід'ємною складовою професійної підготовки майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій у закладах вищої освіти, який повинен володіти спектром знань в усіх аспектах графічної діяльності. Однак, таку підготовку можна здійснювати у межах вивчення графічних дисциплін, наприклад

«Комп'ютерна графіка», «Комп'ютерний дизайн», «Основи САПР», «Сучасні CAD-CAE системи», для формування графічної компетентності, розвитку професійної майстерності, творчого зростання та виховання особистості майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій.

Формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій, набута в процесі навчання, сприяє:

- постійному удосконаленню знань, умінь та навичок;
- інтегруванню особистості в суспільство;
- вільному розвитку в інформаційному суспільстві;
- вмінню здобувати, аналізувати й систематизувати інформацію;
- проектувати і коригувати власну діяльність;
- генерувати нові ідеї;
- конкурентоспроможності та мобільності випускника на ринку праці.

Структура графічної підготовки майбутніх інженерів-педагогів є багатокomпонентною, в якій всі складові є взаємопов'язаними. Для того, щоб кожен із компонентів реалізовував окреслені завдання, необхідно забезпечити міжпредметний зв'язок навчальних дисциплін, до змісту яких належать елементи графічних знань. Звідси виникає необхідність аналізу процесу організації та методик навчання майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій у ЗВО України та пошуку нових форм, принципів, методів і підходів до їх професійної підготовки.

1.3. Аналіз освітнього процесу та методик навчання майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій

Сучасна концепція підготовки майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій в Україні орієнтується на світові тенденції розвитку системи вищої освіти, яка передбачає підготовку фахівців із сформованими компетентностями, що дозволяють їм легко адаптуватися до різних видів

професійної діяльності. Тому, враховуючи специфіку здобуття вищої освіти майбутніми інженерами-педагогами галузі цифрових технологій у сучасних умовах, є потреба відмінної від уніфікованої форми їх професійної підготовки.

Під час вивчення дисциплін циклу професійної підготовки здобувачу освіти потрібно оволодіти професійною майстерністю та творчим мисленням, враховуючи стрімкий розвиток сучасних цифрових технологій. Формування компетентностей передбачає зміну моделі навчання з оперування засвоєними знаннями на гуманістичну модель, яка передбачає розвиток особистості, що активно розвиває власний творчий потенціал та професійну майстерність [5]. Саме компетентнісний підхід активно впроваджується в освітній процес ЗВО, оскільки він дає змогу з існуючої моделі фахівця чітко визначити його професійні функції.

Особливість здобуття освіти майбутніх фахівців зазначеної галузі полягає у тому, що у навчальних планах, крім дисциплін загальної підготовки, є цикли професійної та практичної підготовки. Тому освітній процес повинен здійснюватися на основі міжпредметних зв'язків фундаментальних дисциплін із фаховими, без чого неможливе успішне формування професійних компетентностей у здобувачів освіти.

Вважаємо, що найефективнішим способом реформування системи підготовки майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій є застосування сучасних технологій навчання, до яких відносяться: проєктні, дослідницькі, інтегративні технології. Вони забезпечують особистісно-орієнтоване навчання для якісного формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій.

Розглядаючи процес графічної підготовки майбутніх інженерів-педагогів слід враховувати загальні пріоритети розвитку вищої освіти. Зокрема, до першочергових пріоритетів розвитку вищої освіти належить розв'язання таких основних проблем:

- невідповідність рівня якості освіти сучасним потребам;

- недосконалість механізму фінансування освітньої системи державою;

- динаміка пропорції кількості підготовлених фахівців та їх потреби на ринку праці;

- відсутність єдиного освітнього середовища.

Заплановані в 2012–2021 рр. у Національній стратегії розвитку сучасних освітніх процесів в Україні та реалізовані в контексті професійної підготовки майбутніх фахівців у ЗВО такі ключові напрями державної освітньої політики [99]:

- оновлення структури, змісту і способів організації освітнього процесу, основою якого виступає компетентнісний підхід, модернізація змісту освіти із врахуванням напрямків сталого розвитку;

- впровадження в освітній процес різних навчальних моделей, закладів різноманітних типів, форм власності та способів здобуття освітніх послуг;

- створення дієвої системи державного регулювання процесів виховання та розвитку молоді;

- забезпечення доступного і неперервного освітнього процесу впродовж життя;

- здійснення наукової та інноваційної діяльності в галузі освіти, підвищення якості освіти, побудованої на інноваційному навчанні;

- забезпечення державного моніторингу системи освіти загалом;

- інформатизація освітнього процесу, вдосконалення бібліотечного та інформаційно-ресурсного фонду освіти і науки;

- формування інноваційного матеріально-технічного забезпечення освітнього процесу.

На основі здійсненого аналізу робимо висновок, що удосконалення процесу підготовки майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій та, відповідно, збільшення їх конкурентоспроможності на ринку праці можливе за таких умов:

- формування сучасних державних, галузевих стандартів професійної освіти, спрямованих на формування фахових компетентностей;
- створення єдиної державної системи вимірювання якості освіти;
- затвердження кваліфікації відповідно до європейської системи освітніх стандартів;
- системне застосування сучасних технологій освіти;
- погодження стандартів освіти та навчальних програм з вимогами роботодавців (стейкхолдерів);
- збільшення обсягу практичного компонента навчальних планів;
- надання можливостей розвивати систему «освіта впродовж життя»;
- покращення законодавчої бази з диверсифікації джерел фінансування освіти, впровадження автономії навчальної, наукової, фінансово-господарської діяльності ЗВО [160, с. 31].

Сьогодні не існує єдиної методики навчання дисциплін, пов'язаних з вивченням цифрових технологій з урахуванням темпів їх розвитку, вимог сучасного суспільства до підготовки майбутніх інженерів-педагогів. Тому, одним із способів удосконалення якості організації освітнього процесу є впровадження та застосування нових методик навчання у ЗВО, постійне їх оновлення та трансформування. Модернізація методики навчання надає можливість удосконалювати та інтенсифікувати освітній процес відповідно до змісту підготовки майбутніх фахівців. Методика навчання постійно оновлюється відповідно до інноваційних тенденцій розвитку системи освіти України та до програм дій щодо упровадження положень Болонської угоди країн Європи.

Аналізуючи освітні програми підготовки майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій [105; 106; 107; 108; 109], можна виокремити такі основні причини недостатнього рівня якості навчально-пізнавальної діяльності студентів:

- порушення порядку послідовності вивчення дисциплін;

- відсутність обґрунтованого повторення вивченого навчального матеріалу;

- недоліки забезпечення логічного зв'язку між темами занять та засобами, які використовуються.

Аналізуючи методики навчання графічних дисциплін у ЗВО [54 ; 55; 63; 93; 161], не було виявлено єдиної системи методів навчання, у яких було б враховано зміст дисциплін і цілі підготовки майбутніх фахівців. Це спонукає до необхідності створення та використання тих чи інших навчальних засобів, робота з якими побудована на основних чинниках компетентнісного підходу із застосуванням сучасних ЦТ. На думку М. Жалдака, пріоритетним напрямом розвитку сучасної системи освіти є застосування інноваційних засобів навчання на основі компетентнісного підходу [57].

Сьогодні зміни освітнього процесу полягають не лише у модернізації змістовного аспекту освіти, а й в удосконаленні технологій навчання. Основою навчання стає не лише забезпечення здобувачів освіти комплексом навчальних матеріалів, а й формування вміння керувати освітнім процесом, планувати та моделювати власну професійну діяльність. Тому освіта, здобута у ЗВО, стає основою безперервної професійної підготовки та саморозвитку майбутніх фахівців.

Дослідник Л. Тархан виділяє провідним компетентнісний підхід, який охоплює такі основні компоненти:

- створення навчальних програм та методів навчання в освітньому процесі;

- прогнозування та оцінювання результатів навчання;

- змістовне поєднання інноваційних інформаційних технологій навчання у професійній підготовці;

- модернізація діяльності та менеджменту;

- дослідницька робота [141].

На думку Є. Смирнової-Трибульської, одним з провідних напрямів удосконалення освітнього процесу є застосування цифрових технологій на всіх етапах навчання майбутніх фахівців. Це дає змогу підвищити ефективність процесу навчання та загального розвитку фахівців, забезпечує доступність освіти, підвищення її якості та навчання молодого покоління жити в інформаційному суспільстві [133].

Науковець М. Солдатенко наголошує на тому, що лише під час самовдосконалення та самоосвіти можна досягти високого рівня професійної підготовки. Крім того, не менш важливим є пізнавальний інтерес і формування мотивації до навчання здобувачів освіти, для реалізації чого потрібно якісне навчально-методичне забезпечення (навчальні плани, навчальні програми, посібники, засоби сучасних ЦТ) [134].

Л. Брескіна поділяє засоби ЦТ, що застосовуються в освітньому процесі, на дві функціональні групи:

- для реалізації зв'язків «студент – комп'ютер» (навчальне програмне забезпечення, тестові системи, довідкові системи, програмні середовища);
- системи для забезпечення автоматизації дій викладачів з урахуванням зв'язку «викладач – комп'ютер» (бази даних, середовища для розроблення навчальних матеріалів, системи автоматизації контролю за роботою студентів, тощо) [7].

Навчання майбутніх фахівців галузі цифрових технологій має ґрунтуватися на системній теоретичній та практичній підготовці з урахуванням сучасного розвитку науки і техніки для формування професійних компетентностей, зокрема і графічної.

Тому вважаємо за необхідне здійснити аналіз навчальних планів для визначення освітніх компонентів, що сприяють формуванню графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів з метою їх удосконалення.

На основі здійсненого аналізу навчальних планів спеціальності 015.39 Професійна освіта (Цифрові технології) ТНПУ, НУЧК імені Т. Г. Шевченка, НПУ імені М.П. Драгоманова (Додаток А) було виділено ряд навчальних

дисциплін з циклу професійної підготовки, які передбачають роботу в графічних середовищах з двовимірними та тривимірними об'єктами, що впливають на формування графічної компетентності майбутніх фахівців. У таблиці 1.1 представлено перелік освітніх компонентів, що забезпечують формування графічної компетентності в процесі підготовки бакалаврів спеціальності 015.39 Професійна освіта (Цифрові технології).

Таблиця 1.1

Перелік освітніх компонентів, що забезпечують формування графічної компетентності в процесі підготовки бакалаврів спеціальності 015.39 Професійна освіта (Цифрові технології)

№	Назва навчальної дисципліни	Змістові модулі навчальної дисципліни	Програмне забезпечення, яке використовується
1	2	3	4
ТНПУ			
1	Інженерна комп'ютерна графіка	1. Геометричне і проєкційне креслення. 2. Машинобудівне креслення. 3. Основи моделювання. 4. Технології моделювання.	КОМПАС-3D
2	Основи систем автоматизованого проєктування (САПР)	1. Основні положення САПР. 2. Автоматизація математичних розрахунків у проєктуванні. 3. Автоматизація геометричного проєктування. AUTOCAD	AutoCAD, MathCAD
3	Сучасні CAD/CAE системи	1. Ескізне середовище SolidWorks. 2. 3D-моделювання простих елементів і категорій. 3. Просторове моделювання складних елементів і категорій. 4. Конструктивно-геометричне проєктування деталей.	Solid Works
4	Архітектурна	1. Технології будівництва, архітектурні стилі, основи роботи	ArhiCAD

1	2	3	4
	візуалізація	в Arhiscad. 2. Технології використання об'єктів та редагування їх параметрів.	
НПУ імені М.П. Драгоманова			
1	Інженерна та комп'ютерна графіка	3. Оформлення креслень і основи зображення 4. Зображення складних інженерних виробів. 5. Основи комп'ютерної графіки. 6. Засоби автоматизації створення схем	КОМПАС-3D
2	Нарисна геометрія і креслення	1. Нарисна та обчислювальна геометрія. 2. Тіні об'єктів. Перспектива.	–
3	Системи автоматизованого проектування	1. Основи автоматизованого проектування. 2. Класифікація сучасних систем автоматизованого проектування. 3. Інтеграція засобів автоматизованого проектування.	AutoCAD, Solid Works
НУЧК імені Т. Г. Шевченка			
1	Інженерна та комп'ютерна графіка	1. Основи інженерної та комп'ютерної графіки. 2. Основи нарисної геометрії і проєкційне креслення. 3. Види зображень. 4. З'єднання та передачі. 5. Машинобудівні, складальні та будівельні креслення	КОМПАС-3D

На основі аналізу робочих програм зазначених освітніх компонентів робимо висновок, що виокремлені дисциплін є основою для формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових

технологій. Проте для цього процесу виділено недостатньо академічного часу, оскільки здобувачі освіти ознайомлюються лише з основами роботи в різних програмних середовищах і не вивчають технології 3D-друку та 3D-сканування. Тому, можемо стверджувати, що сьогодні методика формування графічної компетентності у майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій потребує вдосконалення.

Окрім аналізу навчальних планів та робочих програм навчальних дисциплін здійснимо аналіз низки універсальних програмних засобів (ПЗ) для створення графічних 3D-об'єктів та моделей, які сьогодні найпопулярніші та найбільш затребувані на ринку праці. Для цього, визначимо рейтинг програмного забезпечення, зважаючи на стандарт ISO 9126:2001 для опису якості ПЗ, з урахуванням параметрів, де кожна характеристика описується за допомогою кількох складових параметрів (функціональність, зручність використання, продуктивність, інтерфейс програми, якість рендеру) [15]:

Оскільки ці параметри не є рівнозначними, для кожного з них визначаються коефіцієнти важливості відповідно до визначеної задачі (табл.1.2) [172]. Проте кожен із аналізованих ПЗ використовується у різних напрямках та має різні параметри (Blender, 3D Max, Archicad, КОМПАС-3D, SolidWorks, AutoCAD), що відображено у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2

Параметри оцінювання програмного забезпечення

Параметр	Коефіцієнт важливості
Функціональність	3
Зручність використання	2
Продуктивність	2,5
Інтерфейс програми	1,5
Кількість бібліотек	4
Експорт у STL-формат	+ / -

Оцінювання здійснено в системі від 1 до 10 балів за кожним параметром враховуючи досвід роботи з графічним програмним забезпеченням, аналіз наукової літератури, суб'єктивне судження опитаних фахівців. Загальна рейтингова оцінка дорівнює сумі балів за кожним параметром, помноженим на відповідний коефіцієнт. Результати порівняльного аналізу представлено в таблиці 1.3.

Після аналізу та оцінки зазначених ПЗ за основними параметрами найбільш зручним та ефективним для навчання здобувачів освіти сьогодні 3DSMax та КОМПАС-3D, робота в середовищах яких є зручною та ефективною.

Таблиця 1.3

Таблиця оцінювання ПЗ

Назва ПЗ	Функціональність	Зручність використання	Продуктивність	Інтерфейс програми	Кількість бібліотек	Експорт у STL	Сума балів
Blender	4	4	4	5	3	+	49,5+
3D Max	5	5	4	5	4	+	58,5+
Archicad	4	5	4	4	4	+	56+
КОМПАС-3D	5	4	5	5	4	+	59+
Solid Works	3	4	4	1	1	-	32,5-
AutoCAD	2	4	3	1	1	-	27-

Зважаючи на рейтинг та затребуваність фахівців з навичками роботи з цим ПЗ на ринку праці, для формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій обрано середовище КОМПАС-3D, у якому є всі необхідні інструменти для можливості реалізації об'єктно-орієнтованого підходу до 3D-моделювання, здійснення реалістичного рендерингу високої якості та експорту моделі у STL-формат для подальшого її друку.

Навчальна дисципліна «Інженерна комп'ютерна графіка» (в інших навчальних планах – «Інженерна та комп'ютерна графіка») є обов'язковим компонентом професійної підготовки майбутніх інженерів-педагогів

спеціальності 015.39 Професійна освіта (Цифрові технології). У змісті робочої програми «Інженерна комп'ютерна графіка», яка вивчається бакалаврами на першому курсі (1-2 семестр), передбачено вивчення комп'ютерної графіки майбутніми фахівцями, а отже – формування їх графічної компетентності. В цьому курсі здобувачі освіти вивчають технології просторового моделювання у програмному середовищі КОМПАС-3D.

У структурі програми дисципліни «Інженерна комп'ютерна графіка» передбачено передусім створення двовимірних зображень, робота щодо оформлення текстової та графічної інформації, побудова та обробка растрової графіки, вивчення технології створення 3D-об'єктів. Аналізуючи зміст навчальної дисципліни, варто відзначити, що основну увагу зосереджено на роботі з двовимірною графікою. Змістове наповнення відображає інструментальний підхід до роботи з графічним середовищем. Це свідчить про те, що така діяльність спрямована не на реалізацію алгоритму підготовки до професійної діяльності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій, а здебільшого на вивчення інструментарію програмного пакету.

Слід зазначити, що у проаналізованих робочих програмах не передбачено інноваційних методів навчання, за допомогою яких можна було б створювати навчальні проекти, поєднуючи інженерно-графічну діяльність та навички роботи з 3D-технологіями, для одержання реалістичних тривимірних зображень, анімаційних відеороликів та 3D-макетів. Визначення поняття графічної компетентності не повністю задовольняє вимоги до підготовки кваліфікованих інженерів-педагогів засобами цифрових технологій. Таким чином, у програмах недостатньо розкрито логічну послідовність навчальної діяльності студентів, яка передбачає формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів.

Отже, проведений аналіз дає змогу стверджувати, що здебільшого методику навчання студентів зорієнтовано на ознайомлення здобувачів

освіти із програмними засобами, їх функціональними можливостями та окремими етапами роботи з ними. Вважаємо за необхідне виокремити проблему формування графічної компетентності інженерів-педагогів засобами цифрових технологій, що пов'язана із домінуванням теорії над практикою під час вивчення графічних дисциплін, необхідністю використання якісних навчальних посібників і методичних рекомендацій, інтеграції дисциплін технічного характеру в освітній процес підготовки фахівців, враховуючи особистісні якості здобувачів освіти. Це актуалізує необхідність удосконалення методики формування їх графічної компетентності через окреслення нових цілей, модернізацію теоретичного змісту, методів та засобів навчання, впровадження організаційно-педагогічних умов, діагностування якості освітнього процесу майбутніх фахівців.

Тому нами запропонована удосконалена робоча програма навчальної дисципліни «Інженерна комп'ютерна графіка», яка передбачає вивчення двовимірної графіки, тривимірного просторового моделювання, технологій 3D-друку та створення 4D-об'єктів в середовищі КОМПАС-3D. Структура робочої програми представлена у Додатку Б.

Запропонована методика графічної підготовки інженерів-педагогів галузі цифрових технологій представлена у навчально-методичному посібнику «Інженерна комп'ютерна графіка» [26].

Висновки до першого розділу

1. На основі здійсненого аналізу проблеми формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів встановлено, що сьогодні особливо важливим у освітньому процесі є застосування сучасних цифрових технологій, яке сприяє підвищенню якості підготовки фахівця загалом. Враховуючи специфіку професійної діяльності майбутніх інженерів-

педагогів встановлено необхідність формування їх графічної компетентності із застосуванням сучасних цифрових технологій. Тому, вважаємо за доцільне в підготовці майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій використовувати інноваційний досвід закордонних систем освіти, зокрема педагогічної.

2. Проаналізувавши дефініції термінів і понять, встановлено, що «інженер-педагог», «фахівець професійної освіти» – це висококваліфікований фахівець з вищою освітою, який володіє комплексом наукових, інженерних, психолого-педагогічних та методичних компетентностей, які забезпечують його готовність до організації та проведення освітнього процесу з дисциплін професійної та практичної підготовки, навчально-виховної роботи, організаційно-методичної діяльності у ЗВО.

Уточнено поняття «формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів», яке розуміємо як процес оволодіння інтегративною властивістю, що охоплює вміння якісно застосовувати сучасні графічні програмні засоби та цифрові технології в процесі професійної діяльності з урахуванням сучасних вимог суспільства.

3 Аналізуючи процес графічної підготовки майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій, було виявлено порушення логічної послідовності вивчення окремих тем навчальних дисциплін та засобів навчання, які використовуються. На основі проведеного аналізу навчальних планів спеціальності 015.39 Професійна освіта (Цифрові технології) було виділено ряд навчальних дисциплін з циклу професійної підготовки, які передбачають роботу в графічних середовищах з двовимірними та тривимірними об'єктами, що впливають на формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів. Здійснений аналіз робочих програмах дає змогу стверджувати, що методика навчання студентів зорієнтована на ознайомлення здобувачів освіти із програмними засобами, їх функціональними можливостями та окремими етапами роботи з ними.

Вважаємо за необхідне виокремити проблему формування графічної компетентності інженерів-педагогів засобами цифрових технологій, що пов'язана із домінуванням теорії над практикою використання цифрових технологій під час вивчення графічних дисциплін. Тому, виникає потреба використання якісних навчальних посібників і методичних рекомендацій, інтеграції дисциплін технічного характеру в освітній процес підготовки майбутніх інженерів педагогів. Це актуалізує необхідність удосконалення методики формування їх графічної компетентності через окреслення нових цілей освітнього процесу, модернізацію теоретичного змісту, методів та засобів навчання із впровадженням ефективних організаційно-педагогічних умов.

Вважаємо, що найефективнішим способом модернізації графічної підготовки майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій є застосування сучасних технологій навчання, до яких належать: проєктні, дослідницькі та інтегративні технології.

Матеріали розділу відображено у таких працях автора [22; 23; 24; 73; 74; 171].

РОЗДІЛ II. МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ ГРАФІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ-ПЕДАГОГІВ ЗАСОБАМИ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

2.1. Характеристика структури графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій

Графічна компетентність інженерів-педагогів галузі цифрових технологій є показником їхньої успішності в професійній діяльності та умовою якісного виконання ними функціональних обов'язків. Сформованість графічної компетентності майбутніх фахівців складається із вмінь розв'язувати професійні завдання та визначати ефективні способи діяльності для їх виконання. Графічна компетентність – одна із важливих передумов здійснення професійної діяльності майбутніми фахівцями після завершення навчання у ЗВО. Майбутні інженери-педагоги галузі цифрових технологій повинні бути готовими до обробки інформації, її модернізації, розповсюдження, роботи із засобами для її аналізу та представлення у графічній формі.

Графічна компетентність майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій повністю може виявлятися лише під час виконання фахівцем виробничих завдань. Але її передумови та структурні компоненти формуються вже в період навчання. Тому, важливим є процес визначення структурних компонентів графічної компетентності для подальшого формування їх у майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій.

Під поняттям «компонент графічної компетентності» розуміємо ставлення до професійної діяльності, мотиви, знання про предмет діяльності та способи його реалізації, навички та вміння їх практичного втілення [159].

Для того, щоб розглянути в цілому процес формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів, необхідно визначити її структуру в сучасних умовах розвитку цифрових технологій.

С. Коваленко у своїх дослідженнях виділяє наступні компоненти графічної компетентності:

- когнітивний – володіння системно сформованими професійно значущими знаннями, методами розв'язання різних інженерних задач, здатністю до безперервного професійного навчання;

- аксіологічний – особистісна якість фахівця, яка характеризує його ставлення до професії як до цінності та містить мету і мотивацію успіху особистості в професійній діяльності;

- комунікативний – здатність фахівця до професійного спілкування з колегами під час погоджень проєктів (за допомогою рідної, іноземної та графічної мов, сучасних інформаційних технологій);

- соціально-психологічний – відповідальність за фізичне і психологічне здоров'я та наявність сучасного соціального досвіду, які сприяють успішній реалізації особистої професійної компетентності в потрібний момент і в конкретних умовах;

- діяльнісний – поетапно накопичений особистий професійний досвід фахівця [67].

Ґрунтуючись на наукових дослідженнях щодо структури графічної компетентності, Ю. Козак виділила основні її складові:

- графічно-технічна складова – володіння фундаментальними практичними знаннями у визначеній сфері виробництва: проєктування та вирішення технічних завдань, розробка технологій;

- графічно-педагогічна складова – сприйняття і аналіз графічної інформації; структурування, узагальнення та систематизація педагогічної інформації, подання її в графічній формі (укладання методичних рекомендацій, розробка планів робіт) тощо [69, с. 162].

У структурі графічної підготовки майбутніх інженерів Л. Цвіркун визначає наступні компоненти проектно-конструкторської компетентності, яка є тотожною графічній компетентності: мотиваційно-стимулювальний, когнітивно-змістовий, операційно-дієвий, професійно-комунікативний та результативно-рефлексивний компонент, що передбачає також саморозвиток [155].

У своїх дослідженнях П. Буянов виділив наступні складові графічно-професійної компетентності:

- комплекс загальнотеоретичних знань, умінь, навичок (знання основ нарисної геометрії, методу ортогонального проєкціювання і технологічних основ);

- комплекс спеціальних графічних знань, умінь, навичок (вміння виконувати та читати задачі з нарисної геометрії, креслення, навчальні плакати та іншу графічну документацію);

- комплекс педагогічних методичних знань, умінь, навичок (знання дидактико-методичних понять методики викладання графічних дисциплін);

- комплекс професійно-прикладних графічних знань, умінь, навичок (вміння виконувати графічні задачі на основі загальнотехнічних, спеціальних, психолого-педагогічних знань і вмінь, готувати необхідну графічну документацію, розробляти наочний дидактичний матеріал) [12, с.174].

На основі теоретичного аналізу психолого-педагогічних досліджень (П. Буянов, О. Джеджула, С. Коваленко, Ю. Козак, Л. Цвіркун, Н. Федотова, Р. Чурбаєв) встановлено, що графічна компетентність у своїй внутрішній структурі передбачає наявність сформованості певних компонентів, які є передумовою її формування. Тому, вважаємо за необхідне у структурі графічної компетентності інженерів-педагогів в галузі цифрових технологій визначити такі основні компоненти: аксіологічний, когнітивно-інформаційний, праксеологічний і соціально-психологічний (рис. 2.1).

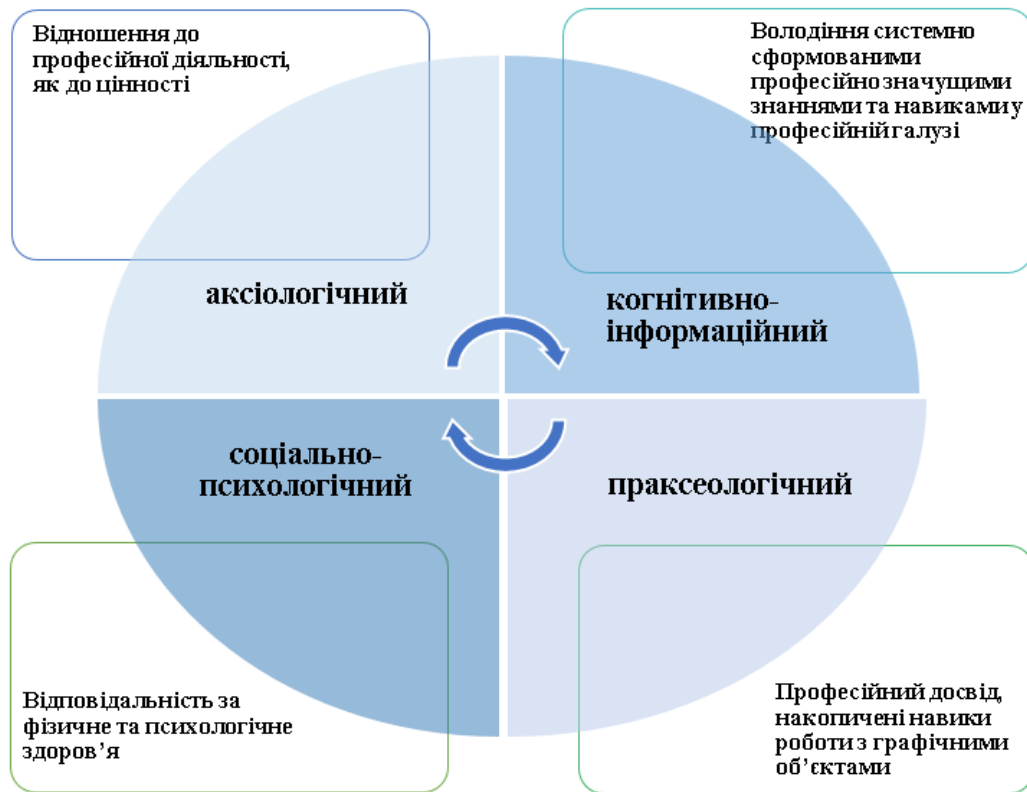


Рис. 2.1. Структура графічної компетентності інженерів-педагогів галузі цифрових технологій

Першим компонентом є аксіологічний – особистісна якість майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій, яка характеризує їх ставлення до професійної діяльності як до цінності; передбачає наявність мети і мотивації досягнення успіху фахівців у професійній діяльності. Аксіологічний компонент графічної компетентності проявляється в ціннісному ставленні майбутніх фахівців до професії і реалізується в їх здатності адаптуватися до професійних завдань із збереженням цілісного світобачення і системи ціннісних орієнтацій. Також необхідно констатувати, що в процесі формування графічної компетентності відбувається збагачення особистості професійними ціннісно-смісловими якостями [154]. Аксіологічний компонент представлений ціннісними орієнтаціями і залежить від рівня професійних навичок і навпаки.

Сформованість когнітивно-інформаційного компонента забезпечує

володіння системно сформованими професійно значущими знаннями та навичками у професійній галузі, методами розв'язання різних графічних задач та здатністю до безперервного навчання та самоосвіти, завдяки чому у майбутніх інженерів-педагогів формується певний досвід у професійній діяльності.

Під праксеологічним компонентом розуміємо професійний досвід, накопичені навички роботи з графічними об'єктами майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій під час навчання в ЗВО чи на виробництві. У межах нашого дослідження праксеологічний компонент охоплює сукупність творчих і професійних умінь, які лежать в основі вирішення професійних завдань.

Сформованість соціально-психологічного компонента сприяє тому, що передбачена відповідальність майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій за фізичне та психологічне здоров'я. Наявність певного соціального досвіду сприяє успішній реалізації графічної компетентності в потрібний момент і у визначених умовах.

Тому, наступним кроком слід визначити уміння, якими повинні володіти інженери-педагоги із сформованою графічною компетентністю. Для цього було здійснено аналіз нормативних документів (п.1.3) і визначено, що вивченням системи методів, алгоритмів, програмних і апаратних засобів для введення, обробки та відображення графічної інформації, а також для перетворення даних у графічну форму займається «комп'ютерна графіка», яка у процесі функціонування в науковому обігу є важливим складником сучасних інформаційних систем, на базі якого працюють системи автоматизованого проектування та мультимедіа [48].

Сутність поняття «комп'ютерна графіка» є досить широкою і пов'язана із тлумаченням дефініції «графіка» (graphikē), яка походить від грецького «grapho», що в перекладі означає «пишу, малюю». Використовуючи це поняття у цифрових технологіях, науковці В. Гондюл, А. Дерев'янку, В. Матвеев, Ю. Прохур подають низку трактувань поняття «комп'ютерна

графіка», зокрема: «програмні й апаратні засоби введення, відображення і виведення зображення; розробка програмних систем побудови і перетворення зображень; моделювання чогось; інформація, яка зберігається у цифровій формі та опрацьовується на основі математичних формул і розрахунків засобами комп'ютерної графіки, візуалізується у малюнках, рисунках, кресленнях, моделях та анімаціях». Це пов'язано з тим, що однією із основних функцій цифрових графічних систем є візуалізація, тобто подання інформації у формі, доступній для сприйняття [56, с. 76].

Тому, нами було здійснено аналіз наукових досліджень до підходів тлумачення поняття «комп'ютерна графіка». Визначено, що:

1. Комп'ютерна графіка – це розділ інформатики, який за допомогою комп'ютерної техніки вивчає технології опрацювання графічних зображень [79].

2. Комп'ютерна графіка – це використання комп'ютера для відображення інформації у графічній формі, починаючи з створення простої лінії або креслення і закінчуючи створенням його динамічного зображення [14].

3. Комп'ютерна графіка – це «програмні й апаратні засоби для зберігання, машинного перетворення і виведення на зовнішні пристрої ПК інформації про креслярсько-графічні документи» [56, с. 150-151].

4. Комп'ютерна графіка – це комплекс технологій, які під управлінням комп'ютера забезпечують введення, виведення, відображення, перетворення і редагування графічних об'єктів [38].

5. Комп'ютерна графіка – «це потужний інструмент, що дозволяє за допомогою комп'ютерного моделювання та проектування формувати у студентів необхідні знання і пізнавальні прийоми, а також розвивати мотивацію до навчальної діяльності» [139].

6. Комп'ютерна графіка – це «один із компонентів комп'ютерних технологій, на якому базується геометричне моделювання об'єктів, процесів,

явищ, автоматизація конструювання та виготовлення проєктно-графічної документації» [62].

На основі проведеного аналізу запропонованих визначень можна стверджувати, що дане поняття об'єднує розуміння комп'ютерної графіки як галузі людської діяльності, пов'язаної із створенням, редагуванням рисунків та креслень на комп'ютері, а на їх основі – просторових об'єктів і моделей. Таким чином, усе, що створене за допомогою комп'ютерної графіки, можемо назвати графічними даними, тобто інформацією, яка здебільшого зберігається на комп'ютерах і відображається на пристроях виводу зображення.

Сьогодні засоби комп'ютерної графіки дають змогу створювати реалістичні зображення, що за якістю максимально наближені до фотознімків, а сучасне апаратне і програмне забезпечення є засобами для отримання інформації різного виду та призначення: від простих креслень до складних реалістичних об'єктів. Тому комп'ютерна графіка використовується в усіх наукових, освітніх та інженерних сферах для унаочнення інформації. Тривимірні зображення використовуються в медицині, геофізиці, картографії, поліграфії, ядерній фізиці та інших галузях науки. Анімаційні об'єкти комп'ютерної графіки використовують на телебаченні, у різних галузях індустрії розваг (у комп'ютерних іграх, фільмах, мультфільмах).

Зважаючи на те, що значну кількість інформації людина отримує за допомогою зору, кінцевим результатом застосування засобів комп'ютерної графіки є: зображення, креслення, відеоролик, тривимірні моделі та друковані 3D-моделі, які в подальшому можна використовувати для різних цілей. Тому знання та вміння створювати елементи комп'ютерної графіки (і як наслідок – формування графічної компетентності) є важливою проблемою як у інженерній, так і в освітніх галузях.

Практичні навички у роботі із комп'ютерною графікою є основою формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів галузі

цифрових технологій, які ми умовно розділили на групи: інформаційно-аналітичні, проєктно-конструкторські, художньо-естетичні, інструментально-технологічні та організаційні.

Науковець В. Ягупов вважає, що інформаційно-аналітичні навички – це ставлення до інформації та усвідомлення її цінності, особистий досвід у сфері пошуку, збереження, оцінювання, аналізу а також передачі інформації за допомогою спеціалізованих засобів, методів і форм, що дають змогу оперативно орієнтуватися в інформаційному просторі, брати участь у його формуванні [165].

Британський вчений Е. де Боно інформаційно-аналітичні вміння характеризує «як здатність аналізувати інформацію з позиції особистісно-орієнтованого підходу, застосування отриманої інформації у стандартних та нестандартних ситуаціях. Всебічний та глибинний аналіз нестандартної ситуації, на думку дослідника, має на меті прийняття обдуманих рішень на основі всебічного аналізу» [169].

До структури інформаційно-аналітичних навичок, як зазначено у науковій літературі, належать аналітичні та інформаційні вміння. На думку В. Варенко, інформаційні – це вміння і навички роботи з джерелами інформації, дидактично перетворювати, інтерпретувати й адаптовувати її відповідно до визначених завдань [16]. Науковець В. Манько стверджує, що сформованість аналітичних умінь є одним із критеріїв педагогічної майстерності, оскільки вони допомагають виокремити знання із практики. Саме через аналітичні вміння проявляється здатність мислити педагогічно, що складається з умінь розчленовувати явища на складові елементи (умови, мотиви, причини, засоби, форми, стимули, прояви), осмислювати кожен елемент у системі і у взаємодії з іншими елементами, знаходити проблему і способи її оптимального вирішення [89].

Тому вважаємо, що інформаційно-аналітичні навички у процесі формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій є фундаментальними, оскільки ця якість є

інтегральною характеристикою особистості, яка спрямована на вміння аналізувати інформацію з метою її використання в освітній та професійній діяльності, розв'язання навчальних і професійних завдань методом аналізу, вміння аналізувати власну діяльність з метою підвищення її ефективності, розуміння та усвідомлення визначених завдань. Саме на етапі аналізу з'ясовують такі питання, як: вибір програмного забезпечення, тип моделей, інструменти моделювання, текстури та механізми візуалізації тощо.

Проектно-конструкторські вміння передбачають роботу у двовимірних та тривимірних графічних середовищах. Основою для роботи з графікою є робота з кресленнями, ескізами, схемами у двовимірному середовищі. Сюди належать вміння читати, складати, змінювати, удосконалювати та використовувати їх для побудови просторових моделей різних об'єктів. Побудова структурних моделей та їх елементів передбачає вміння працювати з різними їх типами (процедурні, полігональні, сіткові об'єкти, поверхні обертання).

Художньо-естетичні вміння уможливають пізнання, осмислення і представлення моделі об'єкта, демонструючи творчі та естетичні якості фахівця у його практичній діяльності. Дослідження Л. Виготського та Б. Теплова підтверджують, що графічна діяльність і вміння творити не залишаються, на відміну від інших форм, виключно в межах самої свідомості, а постійно переростають із теоретичної діяльності в творчо-практичну. Творчі завдання, спрямовані на створення нового продукту чи його фрагмента (інтерпретації), передбачають високий рівень сформованості творчих і художніх умінь, світогляду, наявності досвіду.

За умови сформованості художньо-естетичних умінь майбутні інженери-педагоги моделюють об'єкти із відповідними текстурами матеріалу, створюють дизайн предметного середовища, надають йому реалістичності, налаштовують світло та анімацію готових об'єктів.

Інструментально-технологічні вміння передбачають оволодіння майбутніми інженерами-педагогами сучасними технологіями (програмними

та апаратними), навичками роботи з сучасним програмним забезпеченням та його інструментарієм, вміннями застосовувати знання на практиці, спрямованістю на критичне оцінювання інформації і методів одержання очікуваних результатів, ефективне використання технології для створення прес-форм, прототипів об'єкта тощо.

На основі цього було здійснено графічне представлення структури формування практичних навичок (праксеологічного компонента), що є ключовими у графічній компетентності майбутніх інженерів-педагогів (рис. 2.2).



Рис. 2.2. Структура формування праксеологічного компонента

Для якісного формування зазначених складових праксеологічного компоненту графічної компетентності необхідно також сформувати організаційні вміння, які забезпечують ефективність виконання графічних

проектів та вміння забезпечити навчання інших. Для підвищення якості формування праксеологічного компоненту графічної компетентності на усіх етапах формування його складових слід застосовувати засоби цифрових технологій (програмне забезпечення для аналізу та інтерпретації даних, програмні засоби для роботи з кресленням, технології тривимірного моделювання, рендерування, просторової візуалізації та анімацій, програмне та апаратне забезпечення 3D-друку).

Формування зазначених практичних навичок здійснюється через застосування засобів сучасних цифрових технологій, а саме – комп'ютерних графічних систем. Розглядаючи комп'ютерні графічні системи, маємо на увазі сукупність редакторів, які використовуються для створення графічних об'єктів [56].

«Комп'ютерні графічні системи – програмні продукти, які призначені для створення, обробки та редагування рисунків, креслень, просторових об'єктів тощо». Використовуючи комп'ютерні графічні системи, можна створювати двовимірні (2D) і тривимірні (3D) об'єкти. Тривимірними називають візуальні об'єкти, які визначаються трьома площинами [47]. Тривимірна графіка – це розділ комп'ютерної графіки, що охоплює сукупність прийомів, програмних і апаратних інструментів, призначених для зображення просторових об'єктів [147]. Системи тривимірного проектування передбачають створення на основі просторового об'єкта його різноманітних зображень, тобто є важливими засобами професійної діяльності майбутніх інженерів-педагогів в галузі цифрових технологій, а тому вони мають стати предметом вивчення в процесі їх професійної підготовки.

Здобуття освіти майбутніми інженерами-педагогами дає їм змогу оволодіти навичками роботи з сучасними цифровими технологіями, навчитися оцінювати їх, аналізувати, набувати відповідних компетентностей їх використання для виконання професійних завдань. «Професійна спрямованість загальноосвітніх і професійно-орієнтованих дисциплін дає змогу підготувати кваліфікованого інженера-педагога з чітко сформованою

готовністю використовувати у своїй майбутній професійній діяльності засоби ІКТ» [33].

Успішність професійної діяльності майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій визначається передусім рівнем сформованості їх графічної компетентності. Тому важливою постає проблема здійснення діагностування сформованості компонентів зазначеної компетентності, розв'язання якої спрямоване на підвищення ефективності навчання, зокрема графічних дисциплін.

Так, Л. Давидова стверджує, що основним завданням «діагностування» є «не лише управління якістю освіти, а й окремими складниками цієї системи» [43, с. 10–11]. Науковець І. Підласий наголошує, що «діагностування» – це процес наочного відображення впливу різних чинників на навчальний і виховний процес студентів [116, с. 439]. Отже, діагностування є невід'ємним складником та засобом регулювання освітнього процесу, які забезпечують управління якістю підготовки майбутніх фахівців.

Діагностування здійснюється на основі розроблених критеріїв, тому постає необхідність у дослідженнях таких понять, як «критерій», «показник» та «рівень» сформованості графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій у процесі їх підготовки.

Результати аналізу наукових праць з питання формування графічної компетентності дають змогу зробити висновок, що сьогодні існують різні погляди щодо компонентів графічної компетентності та критеріїв, за якими оцінюють її сформованість. У процесі трактування понять використовуємо твердження науковців, довідкові видання, педагогічні словники.

У наукових дослідженнях поняття «критерій» розглядається як об'єктивна ознака, на основі якої здійснюється класифікація або порівняння педагогічних процесів, які досліджуються чи вивчаються.

Поділяємо думки таких науковців, як А. Батаршов [2], В. Кабак [59], О. Карабін [61], О. Потапчук [118], які вважають, що поняття «критерій» є

значно ширшим за «показник», оскільки показник є складовою частиною критерію, що виявляє та якісно чи кількісно характеризує його суть.

Дослідник О. Кузьменко визначає поняття «критерій» як точно обрану величину, що є показником якості навчальної діяльності здобувача освіти. «Кожний критерій повинен характеризуватися певною сукупністю показників, які описуватимуть найбільш суттєві прояви майбутньої професійної діяльності [82, с. 92].

Критерій виражається через якісно сформовані та визначені показники. Вважаємо, що окреслення критеріїв та показників сформованості графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій залежить від вимог до професійної діяльності фахівця.

Сучасний рівень вимог до інженерів-педагогів галузі цифрових технологій потребує визначення критеріїв, які відобразатимуть не лише традиційні графічні уміння, а й здатність впроваджувати і застосовувати інноваційні технології у процесі роботи над графічними проектами та завданнями. Відповідно, критерії сформованості графічної компетентності дають змогу забезпечити готовність майбутніх фахівців до використання отриманих знань, що відобразатиме динаміку розвитку зазначеної компетентності.

На основі аналізу визначено поняття *«критерії графічної компетентності»*, яке розуміємо як сукупність показників, що є основою можливого судження про рівень сформованості компетентності, а також про конкретизоване та поглиблене вдосконалення її компонентів.

Не менш важливим поняттям в діагностуванні рівня сформованості графічної компетентності є «показник». Науковці Є. Насирова [97], Ю. Козак [70], Я. Сікора [129], В. Тернопільська [146], О. Торубара [148], які досліджували аспекти окресленої проблеми у своїх наукових працях, визначили показники, які мають бути в основі діагностування рівня сформованості графічної компетентності майбутніх фахівців.

У дослідженнях О. Торубара зазначає, що «показник» – це «характеристика міри прояву критерію на будь-якому етапі формування професійної графічної компетентності майбутніх інженерів» [148, с. 45].

Показники визначаються наочними даними про результати та досягнення певної діяльності, на основі яких можна робити висновки про перебіг процесу навчання. Отже, критерій – основа для оцінки сформованості графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів в галузі цифрових технологій, а показник – дані, на основі яких можна робити висновки щодо сформованості того чи іншого компонента за визначеними критеріями.

За останній період часу особливу увагу науковці приділяють вибору критеріїв та показників, на основі яких можна здійснити діагностування рівня сформованості графічної компетентності. Дослідники розробляють критерії та показники, які дають змогу виявити рівень засвоєння, якість володіння здобувачами освіти навчальним матеріалом, рівень сформованості професійних якостей та уміння застосовувати здобуті знання в майбутній професійній діяльності.

Тому під час визначення показників враховуємо таку умову, як володіння методами та правилами побудови графічних зображень та уміння застосовувати цифрові технології у процесі розв'язування інженерно-графічних завдань. Це сприятиме більш точній оцінці рівня сформованості компонентів графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів у галузі цифрових технологій.

Визначаючи систему критеріїв та показників для оцінки сформованості компонентів графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій, було використано метод аналізу нормативних документів та навчальної документації (Закон «Про вищу освіту» [119], Державний стандарт вищої освіти України [137]), метод аналізу психолого-педагогічної літератури та наукових досліджень (В. Гавриш [21], І. Дичківська [45], В. Сластьонін [130], Л. Тархан [141] та ін.) та метод експертної оцінки відповідно до розроблених критеріїв і показників.

Тому вибір критеріїв, на основі яких визначаємо рівень сформованості виділених компонентів графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій, здійснювався з урахуванням сучасних вимог до підготовки таких фахівців, зокрема [137]:

- професійної орієнтації на майбутню графічну діяльність, що передбачає мотивацію до аналізу, конкретизації і прогнозування власної діяльності, формування професійно значущих якостей у здобувачів освіти;
- тенденцій розвитку науки і техніки для отримання графічних знань, які відповідатимуть як традиційним вимогам до графічної діяльності, так і новим запитам ринку праці та рівню розвитку сучасних цифрових технологій;
- трансформування практичних результатів навчання в графічну діяльність у вигляді сформованих компонентів графічної компетентності;
- потреби в креативних фахівцях, здатних творчо виконувати інженерно-графічні та науково-дослідні завдання, що потребує розвитку певних якостей у процесі графічної підготовки, усвідомлення сутності та значущості графічної діяльності.

Графічна компетентність майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій є інтегрованим поняттям, що охоплює сукупність знань, умінь та навичок графічної діяльності, а також комплекс особистісних якостей. Структура графічної компетентності охоплює аксіологічний, когнітивно-інформаційний, праксеологічний і соціально-психологічний компоненти, їх критерії та показники.

Як критерій аксіологічного компонента визначено ціннісно-мотиваційний, когнітивно-інформаційного компонента – змістово-технологічний, праксеологічного – особистісно-творчий, соціально-психологічного – комунікативно-рефлексивний.

Ціннісно-мотиваційний критерій аксіологічного компонента відображає рівень сформованості у здобувачів освіти стійкого інтересу до графічної діяльності, що сприяє виникненню мотивації до аналізу,

конкретизації, саморозвитку, самореалізації, творчого ставлення до майбутньої професійної діяльності.

Показниками ціннісно-мотиваційного критерію є:

- інтерес до здобуття нових графічних знань;
- зацікавленість оволодінням практичними навичками виконання проєктів творчого характеру;
- відчуття потреби формувати власні графічні уміння та проєктні здібності;
- усвідомлення необхідності набуття графічної компетентності для самореалізації у майбутній професійній діяльності;
- прагнення збагатити науковий кругозір та сприяти саморозвитку.

Визначені показники дають змогу з'ясувати ставлення майбутнього фахівця до використання засобів сучасних цифрових технологій у професійній діяльності, оскільки різна мотивація зумовлює різні рівні готовності фахівця до саморозвитку.

Змістово-технологічний критерій когнітивно-інформаційного компонента проявляється в готовності до професійної діяльності та передбачає вміння працювати з сучасними цифровими технологіями (системами автоматизованого проєктування) з метою успішного застосування графічних знань у майбутній професійній діяльності.

До показників змістово-технологічного критерію належать:

- сформованість логічного, технічного і творчого мислення на основі особливостей особистих психологічних (пам'ять, увага), перцептивних (спостережливість, ідентифікація, емпатія) та прогностичних (передбачення наслідків, уміння прогнозувати) складників;
- дидактичні показники: ефективний розподіл змісту навчальної програми з графічних дисциплін, удосконалення форм і засобів проведення занять, організація самостійної роботи студентів, оцінювання результатів їх навчальної діяльності, уміння стимулювати пізнавальний інтерес студентів;

– технологічні показники: володіння інструментарієм сучасних систем автоматизованого проєктування, виконання завдань із двовимірного та тривимірного комп'ютерного моделювання, створення комп'ютерної анімації та графічної презентації, здатність виконувати навчальні проєкти із застосуванням сучасних цифрових технологій.

Особистісно-творчий критерій праксеологічного компонента передбачає вміння використовувати знання та набуті навички в нестандартних ситуаціях, здійснювати рефлексивний аналіз і корекцію власної інформаційної діяльності.

Показниками особистісно-творчого критерію є:

– здійснення пізнавального пошуку під час виконання проблемних, навчально-пізнавальних і творчих завдань через застосування інформаційно-аналітичних навичок;

– вміння застосовувати набуті проєктно-конструкторські, інструментально-технологічні та художньо-естетичні вміння та досвід для розв'язання творчих педагогічних та інженерно-графічних завдань;

– самостійна організація пізнавальної діяльності, самооцінка результатів роботи, застосування міжпредметних зв'язків під час розв'язання навчально-пізнавальних завдань.

Комунікативно-рефлексивний критерій соціально-психологічного компонента передбачає рівень сформованості особистісно-психологічних якостей майбутнього фахівця, що забезпечує усвідомлення сутності та соціальної значущості професійної діяльності, вміння працювати в колективі та об'єктивно самостійно аналізувати виконану роботу, нести відповідальність за фізичне і психічне здоров'я.

Показниками *комунікативно-рефлексивного* критерію є:

– комунікативні: уміння комунікувати (володіння рідною та іноземними мовами, графічними засобами) та використовувати власний досвід під час роботи в команді, розвивати гнучкість мислення під час виконання колективних проєктів, розв'язувати конфлікти, здатність

зрозуміло і чітко висловлювати свої думки, володіти педагогічним та професійним тактом;

– рефлексивні: здатність організовувати власну діяльність (розвиток цілеспрямованості, наполегливості та відповідальності під час розв'язування визначених завдань, уміння керувати власним емоційним станом у професійній діяльності, відповідальність за фізичне і психологічне здоров'я, самовдосконалення на основі самоаналізу) та колектив.

Враховуючи зазначені компоненти, критерії та показники сформованості графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій, графічно представимо їх зв'язок (рис. 2.3).

У контексті досліджуваної проблеми важливим аспектом є визначення рівнів сформованості графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій.

Науковець О. Ерцкіна окреслює такі рівні сформованості графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів у процесі їх навчання:

- інтуїтивний (низький) – наявність загальних уявлень здобувачів освіти щодо графічної компетентності;
- нормативний (середній) – здобувачі освіти усвідомлюють значущість графічної компетентності в майбутній професійній діяльності;
- активний (високий) – сформованість комплексу інженерних знань та прагнення збільшити їх спектр [51, с. 53–54].

Доречною є думка Л. Брикової щодо виділення рівнів сформованості графічної компетентності. Серед них розрізняють:

- репродуктивний (здобувач освіти сприймає і відтворює елементарні теоретичні знання);
- продуктивний (здобувач освіти володіє системою геометрично-графічних знань та умінням застосовувати теоретичні знання за зразком);
- творчий (майбутній інженер-педагог усвідомлює необхідність та застосовує графічні знання, уміння та навички у нових ситуаціях) [13, с. 100].



Рис. 2.3. Структура графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій

У своїх працях О. Торубара зазначає, що низький та середній рівні сформованості графічної компетентності можна діагностувати за результатами виконання типових графічних завдань та тестів низького рівня складності, достатній рівень передбачає самостійне виконання графічних завдань із більш складними елементами, а високий рівень сформованості графічної компетентності можна визначити за допомогою творчих підходів щодо виконання графічних завдань [148, с. 46]. Тому вважаємо, що здобувач освіти повинен застосовувати оригінальні й творчі шляхи вирішення завдань у процесі графічної діяльності, що сприятиме розвитку графічної компетентності.

Сформованість графічної компетентності дослідники пропонують оцінювати за такими рівнями: інтуїтивний, репродуктивний, пошуковий, творчий [45, с. 281]; високий, достатній, середній та низький [118, с. 304]; системний, конструктивний, середній, початковий, допрофесійний [21, с.33].

На основі проведеного аналізу встановлено, що сформованість графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій визначаємо за такими рівнями: інтуїтивний, репродуктивний, пошуковий та творчий, які визначаються за критеріями і показниками визначених компонентів (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Рівні сформованості графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій

Рівні	Показники
Інтуїтивний	<p>Інтерес до отримання нових графічних знань та зацікавленість оволодінням практичними навичками не проявляються, немає чіткого усвідомлення щодо необхідності графічної компетентності для самореалізації у майбутній професійній діяльності.</p> <p>Відтворює загальні терміни і поняття навчальної програми з графічних дисциплін, знає лише традиційні форми і засоби проведення занять і оцінювання результатів навчальної діяльності здобувачів освіти. Проявляється інтуїтивне володіння інструментарієм</p>

	<p>систем автоматизованого проектування, виконання завдань із двовимірного та тривимірного комп'ютерного моделювання. Здобувач освіти не може самостійно створювати комп'ютерну анімацію, не здатний самостійно виконувати навчальні проекти із застосуванням сучасних цифрових технологій.</p> <p>Не проявляється пізнавальний інтерес під час виконання навчально-пізнавальних завдань. Проявляє незначні комунікативні уміння. Виникають труднощі під час розв'язування конфліктів.</p>
Репродуктивний	<p>Проявляється незначний інтерес до здобуття нових графічних знань і зацікавленість оволодінням практичними навичками. Здобувач освіти розуміє необхідність графічної компетентності для самореалізації у майбутній професійній діяльності, володіє логічним і технічним мисленням.</p> <p>Самостійно відтворює матеріал навчальної програми з графічних дисциплін, знає основні форми і засоби проведення занять та оцінювання результатів навчальної діяльності здобувачів освіти.</p> <p>Володіє основним інструментарієм сучасних систем автоматизованого проектування, самостійно виконує типові завдання із двовимірного та тривимірного комп'ютерного моделювання, створює комп'ютерну анімацію.</p> <p>Проявляється інтерес під час виконання навчально-пізнавальних завдань. Володіє комунікативними уміннями під час роботи в команді. Відсутні організаторські здібності.</p>
Пошуковий	<p>Виявляє значний інтерес до здобуття нових графічних знань, зацікавленість оволодінням практичними навичками виконання проектів творчого характеру. Усвідомлює необхідність графічної компетентності для самореалізації у майбутній професійній діяльності.</p> <p>Чітко сформоване логічне і технічне мислення. Ефективно здійснює розподіл змісту навчальної програми з графічних дисциплін, має здатність організовувати самостійну роботу здобувачів освіти, лаконічно викладає матеріал.</p> <p>Вільно володіє інструментарієм сучасних систем автоматизованого проектування, виконує індивідуальні завдання у двовимірному та тривимірному середовищі комп'ютерного моделювання, творчо підходить до створення комп'ютерної анімації та графічної презентації, здатний брати участь у виконанні навчальних проектів.</p>

	<p>Проявляє інтерес до виконання навчально-пізнавальних і проблемних завдань, виявляє інформаційно-аналітичні навички. Самостійно здійснює пізнавальну діяльність, самооцінку результатів роботи.</p> <p>Застосовує комунікативні уміння та власний досвід під час роботи в команді, здатний розв'язувати конфлікти, зрозуміло і чітко висловлювати свої думки. Недостатньо виявлені організаторські здібності.</p>
Творчий	<p>Сформований інтерес до здобуття нових графічних знань, оволодіння практичними навичками виконання творчих проєктів, відчуває потребу до формування графічних умінь та проєктних здібностей, усвідомлює необхідність графічної компетентності для самореалізації у майбутній професійній діяльності, виявляє бажання збагачувати науковий кругозір.</p> <p>Сформоване логічне, технічне і творче мислення. Здійснює ефективний розподіл змісту навчальної програми з графічних дисциплін, удосконалює форми і засоби для проведення занять, організовує самостійну роботу здобувачів освіти, лаконічно викладає матеріал, стимулює навчальний інтерес здобувачів освіти.</p> <p>Вільно володіє інструментарієм сучасних систем автоматизованого проєктування, виконує індивідуальні і творчі завдання у двовимірному та тривимірному середовищах комп'ютерного моделювання, створює комп'ютерну анімацію та графічну презентацію, виконує навчальні проєкти через застосування сучасних цифрових технологій.</p> <p>Здійснює пізнавальний пошук під час виконання проблемних і творчих завдань через застосування інформаційно-аналітичних навичок. Застосовує набуті проєктно-конструкторські, інструментально-технологічні та художньо-естетичні вміння для розв'язання творчих педагогічних та інженерно-графічних завдань. Самостійно організовує пізнавальну діяльність, здійснює самооцінку результатів роботи під час вирішення навчально-пізнавальних завдань.</p> <p>Застосовує комунікативні вміння та власний досвід під час роботи в команді, має розвинену гнучкість мислення під час виконання колективних проєктів. Вміло розв'язує конфлікти, володіє педагогічним та професійним тактом. Має розвинені здібності організовувати власну діяльність та діяльність колективу.</p>

Отже, на основі аналізу літературних джерел і здійсненого ґрунтового аналізу питання структури графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій нами виокремлено компоненти (аксіологічний, когнітивно-інформаційний, праксеологічний і соціально-психологічний), критерії (ціннісно-мотиваційний, змістово-технологічний, особистісно-творчий та комунікативно-рефлексивний), їх показники та рівні сформованості графічної компетентності (інтуїтивний, репродуктивний, пошуковий та творчий). Їх взаємозв'язок і вдале поєднання сприятиме ефективному формуванню графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій, що задовольняє вимоги сучасного суспільства.

Проблемою ефективної підготовки інженерів-педагогів галузі цифрових технологій є їх недостатня конкурентоспроможність на ринку праці, зокрема повільна адаптація, недостатність сучасних професійних знань, відповідальності, винахідливості, ініціативності, творчого підходу. Тому виникає потреба модернізувати зміст та підходи до формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів.

Щоб сприяти розв'язанню проблеми формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій, необхідно визначити систему найбільш оптимальних та ефективних організаційно-педагогічних умов та впровадити її в освітній процес.

2.2. Організаційно-педагогічні умови формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій

Становлення кваліфікованих фахівців залежить від середовища, у якому вони формуються, і відповідних умов, які впливають на якість освітнього процесу. Зважаючи на це, для формування графічної

компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій необхідно визначити організаційно-педагогічні умови, які забезпечуватимуть реалізацію ефективного освітнього процесу та відповідно сприятимуть формуванню графічної компетентності майбутніх фахівців.

Науковці, які досліджували вплив організаційно-педагогічних умов на ефективність освітнього процесу (В. Андреєв, Н. Бушуєва, С. Висоцький, І. Воронцова, Є. Карпенко, Н. Ничкало, М. Малькова, С. Сисоєва та ін.), наголошують на необхідності створити такі умови, які: сприятимуть якісному навчанню, вихованню та ефективному керуванню освітнім процесом; стануть основою системного опанування здобувачами освіти теоретичним матеріалом та практичними навичками з усіх навчальних дисциплін.

У словнику з професійної педагогіки зазначено, що поняття «умова» трактується як «обставини, від яких залежить і згідно з якими відбувається продуктивний цілісний педагогічний процес професійної підготовки майбутніх фахівців, який опосередковується активністю особистості чи групи людей» [126, с. 243]. У словнику з освіти та педагогіки термін «умова» пояснюють як сукупність «природних, соціальних, зовнішніх і внутрішніх чинників, які впливають на фізичний, психічний, моральний розвиток людини, її поведінку; виховання, навчання та формування особистості» [113]. У тлумачному словнику зазначено, що «умова – це філософська категорія», сутність якої полягає у відображенні «універсальних відношень речі до тих факторів, завдяки яким вона виникає та існує. Через наявність відповідних умов властивості речей трансформуються з можливих у дійсні» [4, с. 482].

У дослідженнях вітчизняних вчених поняття «умова» тлумачиться по-різному. Зокрема, С. Висоцький пропонує таке визначення поняття «умова»: сукупність об'єктивних можливостей змісту навчання, організаційних методів і засобів його здійснення, що забезпечує успішне вирішення педагогічного завдання. Науковець вважає, що умови «виступають у ролі

динамічного регулятора сукупності факторів навчання (інформаційних, особистісних, психологічних і педагогічних)» [20, с. 91].

Як тлумачить М. Малькова, «умова» – це сукупність внутрішніх та зовнішніх чинників освітнього процесу, від яких залежить досягнення визначеної дидактичної мети [88, с. 5]. Дослідник О. Пехота дає психолого-педагогічне пояснення цій категорії та визначає її як систему певних форм, методів, ситуацій, які об'єктивно склалися чи суб'єктивно створені для досягнення конкретних педагогічних цілей [114, с. 118].

Так, у дослідженнях В. Кабака сутність терміна «умова» обґрунтовано як єдність об'єктивного і суб'єктивного, внутрішнього і зовнішнього, сутності та явища [59, с. 144]. Дослідник В. Андрєєв характеризує це поняття як «підсумок цілеспрямованого відбору, конструювання і застосування елементів, змісту, методів, а також організаційних форм навчання для досягнення дидактичних цілей» [1, с. 189]. І. Хачірова вважає, що умови – це обставини, від яких залежить наявність чи зміна чого-небудь [152, с. 7].

Здійснивши детальний аналіз наукової літератури, робимо висновок, що *умова* – це сукупність чинників, реалізація яких сприяє вирішенню визначених педагогічних завдань і забезпечує досягнення освітніх цілей.

У контексті дослідження необхідно обґрунтувати сутність поняття «організаційно-педагогічні умови». Дефінітивний аналіз дає змогу стверджувати, що зазначене поняття не має однозначного визначення і складається із двох термінів: «організаційні» та «педагогічні» умови. З'ясуємо їх значення.

Як зазначено у «Словнику психолого-педагогічних термінів і понять», «організація» – це процес, який охоплює «облаштування, угруповання, об'єднання, систематизацію, формування певної структури та її адміністрування» [132, с.122]. Ми поділяємо думку І. Підласого, який визначає організацію як педагогічну категорію, як «впорядкування дидактичного процесу за певними критеріями, надання йому необхідної форми для найкращої реалізації поставленої мети» [115, с. 25].

Предметом значної кількості досліджень є педагогічні умови організації освітнього процесу. Так, досліджуючи сутність зазначеного поняття, В. Манько стверджує, що «педагогічні умови» утворюють сукупність внутрішніх параметрів та зовнішніх характеристик, що забезпечують високу результативність навчального процесу [89, с. 156]. Науковець В. Андреев у власних працях зазначає, що «педагогічні умови» – це обставини навчального процесу, які сприяють цілеспрямованому відбору, конструюванню і використанню елементів змісту, методів, прийомів і форм навчання для досягнення поставленої мети [1, с. 124].

У «Словнику-довіднику з професійної педагогіки» термін «педагогічні умови» визначено як обставини, від яких залежить цілісний педагогічний процес професійної підготовки майбутніх фахівців, що опосередковується активністю особистості чи групи людей» [126, с. 190].

Науково значимою вважаємо думку О. Пуро, який в контексті дослідження організації освітнього процесу стверджує, що важливим фактором навчання є створення сприятливих організаційно-педагогічних умов, які він тлумачить як «сукупність взаємопов'язаних і взаємозумовлених чинників, що забезпечують бажану ефективність навчального процесу та сприяють досягненню зазначених цілей» [121, с. 172].

Поняття «організаційно-педагогічні умови» є значно ширшим від «педагогічних умов», які залежать від особливостей організації освітнього процесу. Тому, проаналізувавши та узагальнивши характеристики описаних вище термінів, робимо висновок, що *організаційно-педагогічні умови* – це сукупність факторів підготовки майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій, спрямованих на формування їх графічної компетентності та професійних якостей загалом.

Графічна підготовка здобувачів освіти має відбуватися із врахуванням вимог до фахівців цієї спеціальності та забезпечувати оволодіння системою галузевих знань. Дослідниця Н. Бушуєва зазначає, що, розробляючи організаційно-педагогічні умови, необхідно враховувати мету підготовки

фахівців, закони, принципи, правила навчання; забезпечувати «наближення» навчально-пізнавальної діяльності до характеру майбутньої професійної діяльності [9, с. 41]. Для цього варто застосовувати такі методи, прийоми та засоби, які ефективно впливатимуть на процес вивчення дисциплін графічного циклу, дидактичне опрацювання навчального матеріалу фахових дисциплін, зокрема і графічних, та мотиваційну зумовленість навчально-пізнавальної діяльності. Необхідність визначення та впровадження організаційно-педагогічних умов зумовлена потребою віднайти ефективні шляхи удосконалення процесу формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій.

Для визначення організаційно-педагогічних умов формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій необхідно врахувати сучасні вимоги до таких фахівців. У Стандарті вищої освіти України зазначено, що кваліфіковані фахівці повинні володіти здатністю розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, використовувати сучасні інформаційні технології та спеціалізоване програмне забезпечення, інтегрувати їх в освітнє середовище, аналізувати ефективність проєктних рішень, пов'язаних з підбором, експлуатацією, модернізацією технологічного обладнання та устаткування галузі відповідно до спеціалізації [137].

Тому для якісного формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій під час їх підготовки необхідно враховувати чинники, які позитивно впливатимуть на процес навчання.

На нашу думку, використання сучасних засобів цифрових технологій під час організації навчання інженерів-педагогів сприятиме модернізації освітнього процесу, що стимулюватиме у здобувачів освіти розвиток їх графічної компетентності. Тому доцільно розглядати організаційно-педагогічні умови як важливі чинники, методи та засоби, що мають позитивний вплив на формування і розвиток графічної компетентності

майбутніх фахівців. Реалізація специфічних організаційно-педагогічних умов формування графічної компетентності забезпечує становлення кваліфікованих фахівців галузі цифрових технологій.

Для того, щоб виявити найефективніші організаційно-педагогічні умови формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій, використано метод опитування та незалежних експертних оцінок, в яких взяли участь 146 здобувачів освіти спеціальності 015.39 Професійна освіта (Цифрові технології), які вивчають графічні дисципліни, та 24 науково-педагогічних працівники ЗВО ТНПУ, НПУ, НУЧК імені Т. Г. Шевченка, що були залучені до експериментального дослідження. Експертам було запропоновано назвати чинники, що, на їхню думку, позитивно впливають на формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів, способом ранжування відповідей. Зазначимо, що усі чинники було визначено з урахуванням теоретичних та практичних аспектів впровадження сучасних цифрових технологій в освітній процес.

У таблиці 2.2 подано результати опитування. На основі їх аналізу визначено найефективніші організаційно-педагогічні умови, які будуть реалізовані під час розробки моделі формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами сучасних цифрових технологій.

Таблиця 2.2

Результати експертного опитування для визначення організаційно-педагогічних умов

№ з/п	Організаційно-педагогічні умови	Викладачі		Здобувачі освіти	
		абсолютна кількість (24)	у %	абсолютна кількість (146)	у %
1	Залучення студентів до створення навчальних і прикладних графічних проєктів	22	91,7	138	94,5
2	Формування стійкої мотивації та пізнавального інтересу здобувачів освіти до графічної діяльності	23	95,8	141	96,6

3	Розробка та впровадження в освітній процес компетентісно-орієнтованого наукового та навчально-методичного забезпечення	19	79,2	122	83,6
4	Послідовне формування графічної компетентності як компонента професійної компетентності	19	79,2	108	74
5	Формування динамічного змісту графічної підготовки відповідно до рівня розвитку техніки і сучасних цифрових технологій	17	70,8	105	71,9
6	Формування графічної компетентності на технологічній основі засобами спеціалізованого програмно-методичного комплексу	12	50	94	64,4
7	Використання нетрадиційних методів та засобів навчання (тренінгів, електронних конструкторів, створення анімації, проектів тощо)	14	58,6	126	86,3
8	Підвищення графічної компетентності викладачів дисциплін циклу професійної підготовки	15	62,5	104	71,2
9	Вдосконалення змісту графічних дисциплін в процесі підготовки інженерів-педагогів галузі цифрових технологій	21	87,5	134	91,8
10	Розвиток особистісних здібностей здобувачів освіти (комунікативних, психолого-педагогічних, лідерських, організаторських тощо)	11	45,8	92	63
11	Практичне врахування особистісних можливостей здобувачів освіти у процесі навчання	9	37,5	84	57,5
12	Створення навчально-інформаційного середовища, що сприяє формуванню графічної компетентності	8	33,3	97	66,4

Отже, на основі аналізу науково-педагогічної літератури з проблеми дослідження, власного досвіду, педагогічних спостережень, результатів експертного опитування та потреб сучасного суспільства встановлено, що ефективними у процесі формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами сучасних ЦТ будуть такі організаційно-педагогічні умови:

- формування стійкої мотивації та пізнавального інтересу здобувачів освіти до графічної діяльності;
- вдосконалення змісту графічних дисциплін в процесі підготовки інженерів-педагогів галузі цифрових технологій;
- залучення студентів до створення навчальних і прикладних графічних проєктів.

Обґрунтуємо сутність визначених організаційно-педагогічних умов та специфіку їх реалізації в процесі формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів.

Перша організаційно-педагогічна умова – *формування стійкої мотивації та пізнавального інтересу здобувачів освіти до графічної діяльності*. Сформованість графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій залежить від мотивації майбутніх фахівців та ступеня сформованості їх пізнавального інтересу. Вважаємо, що мотивація є передумовою розвитку пізнавального інтересу, яка спрямовує і організовує діяльність майбутніх фахівців. Мотивація – це головний чинник пізнавальної активності особистості.

Оскільки ми досліджуємо роль мотивації у процесі формування пізнавального інтересу для підвищення графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів, детально розглянемо поняття навчальної мотивації, яка сприяє визначенню цілей та форм освітньої діяльності здобувачів освіти.

Проаналізувавши низку досліджень [41; 53; 87;145 та ін.], встановлено, що якість навчальної діяльності здобувачів освіти залежить від початкових здібностей та знань і від навчальної мотивації, високий рівень якої сприяє розвитку компенсаторного механізму. Це означає, що навіть при недостатній кількості початкових здібностей, але за наявності високої мотивації, у здобувача освіти відбувається розвиток зацікавленості до обраної спеціальності, навчальної дисципліни, а отже, формується пізнавальний інтерес.

На наш погляд, *«пізнавальний інтерес»* – це активна прогресивна мотиваційна спрямованість майбутніх фахівців до предмету пізнання, що безпосередньо впливає на формування і розвиток їх графічної компетентності.

Отже, для формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій важливим чинником є розвиток пізнавального інтересу до графічних дисциплін та формування навчальної мотивації загалом.

Зазначимо, що мотивація є двох типів – внутрішня і зовнішня. Зовнішня мотивація є короткотривалою, тому позитивні зміни, спричинені нею, у здобувачів освіти спостерігаються до моменту досягнення певної мети (наприклад, отримання високого балу чи стипендії). На відміну від зовнішньої, внутрішня мотивація відображає глибинні потреби особистості; вона впливає на інтереси та потреби здобувача освіти і тому є більш стійкою і довготривалою. Сформована внутрішня мотивація до навчання забезпечує задоволеність та позитивні емоції від отримання знань і стимулює розвиток пізнавального інтересу.

Отже, на основі зазначеного вище можемо зробити висновок, що основним чинником формування позитивної внутрішньої мотивації майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій є усвідомлення здобувачами освіти актуальності своєї професійної діяльності, яке можна активізувати, правильно дібравши завдання для індивідуальної роботи, роботи в команді чи проєктної діяльності.

Тому для реалізації першої організаційно-педагогічної умови (формування стійкої мотивації та пізнавального інтересу здобувачів освіти до графічної діяльності) у процесі вивчення дисципліни «Інженерна комп'ютерна графіка» пропонуємо здійснювати цілісне ознайомлення із можливостями сучасних цифрових технологій, що охоплює технологічний процес від постановки завдання до отримання макету розробки та сприяє посиленню міждисциплінарних зв'язків графічних дисциплін. Таким чином,

здобувачі освіти, вивчаючи можливості технологій проєктування, 3d-сканування та 3d-друку, досліджують перспективи власної професійної діяльності.

Під час вивчення технологій проєктування здобувачі освіти створюють тривимірні моделі різних об'єктів, використовуючи методи геометричного проєктування, що полегшує сприйняття навчального матеріалу, підвищує ефективність освітнього процесу та сприяє розвитку просторової уяви. Така діяльність майбутніх фахівців дає змогу розгорнуто і реалістично зображувати наочні моделі деталей, демонструвати побудований об'єкт з усіх боків, вивчити його внутрішню будову, виконавши перерізи, розрізи тощо.

Під час ознайомлення із технологіями 3d-сканування та 3d-друку майбутні інженери-педагоги галузі цифрових технологій можуть переконатися у затребуваності фахівців із сформованою графічною компетентністю в усіх сферах людської діяльності. Такі переконання стимулюють розвиток у здобувачів освіти внутрішніх мотивів, що сприяє зосередженості уваги та підвищенню рівня пізнавального інтересу до вивчення графічних дисциплін. Використання наочності та візуалізації впливає на формування позитивного ставлення до майбутньої професійної діяльності.

Застосування сучасних цифрових технологій в освітньому просторі сприяє його модернізації, удосконаленню методологічних підходів, створенню конкурентного середовища, що позитивно впливає на навчальну мотивацію здобувачів вищої освіти. Реалізація першої організаційно-педагогічної умови передбачає:

- усвідомлення значення графічної підготовки для вирішення конкретних навчально-професійних завдань;
- формування мотиваційно-ціннісного ставлення до необхідності розвитку професійно-особистісних якостей і здібностей у здобувачів освіти;

– розвиток пізнавального інтересу здобувачів освіти до вивчення графічних дисциплін.

Друга організаційно-педагогічна умова – вдосконалення змісту графічних дисциплін в процесі підготовки інженерів-педагогів галузі цифрових технологій. Реалізація зазначеної умови сприяє формуванню когнітивно-інформаційного компоненту графічної компетентності у процесі вивчення здобувачами дисциплін циклу професійної та практичної підготовки, в основі якого лежить навчально-пізнавальна діяльність здобувачів освіти.

Навчально-пізнавальна діяльність майбутніх інженерів-педагогів в процесі вивчення графічних дисциплін передбачає опрацювання необхідної інформації, використання різних методів і способів розв’язання визначених графічних завдань, що сприяє набуттю професійно значущих знань та навичків у професійній галузі. Від організації навчально-пізнавальної діяльності залежить результативність освітнього процесу студентів та показники їх навчальної діяльності. Активізація навчально-пізнавальної діяльності майбутніх інженерів-педагогів зумовлена їх інтересом до вивчення цифрових технологій, їх використання у навчальній діяльності.

Необхідною умовою вдосконалення змісту графічних дисциплін в процесі підготовки інженерів-педагогів галузі цифрових технологій є інтегрований підхід – процес узгодження та впорядкування різних компонентів змісту освіти для забезпечення якості підготовки здобувачів освіти.

Значна роль належить і впровадженню різних форм організації освітнього процесу (індивідуальних, колективних і групових), що дає змогу розширити можливості вибору навчального матеріалу, застосування різних методів навчання, що сприяє ефективному формуванню графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів у галузі ЦТ.

Вважаємо, що однією з ефективних форм організації навчальної діяльності здобувачів освіти для досягнення освітніх результатів – це

співпраця в малих групах (не більше шести осіб), оскільки так забезпечуються оптимальні умови для постійної взаємодії учасників. Перевагами такої діяльності студентів є те, що робота у малих групах сприяє професійній комунікації, створює позитивний психологічний клімат, стимулює формування вміння ефективно взаємодіяти з колегами та розвиток особистості як фахівця-лідера або члена команди. Працюючи у малих групах, здобувачі освіти стають активними учасниками інтелектуальної комунікативної взаємодії, вчаться адекватно оцінювати та критикувати власну діяльність, слухати один одного, толерантно реагувати на думки колег, ухвалювати групові рішення.

Різноманітність завдань за змістом і способами вирішення також забезпечують розвиток професійно значущих знань та навичок. Тому, для здобувачів освіти у процесі формування їх графічної компетентності варто добирати такі завдання, які сприятимуть розвитку їхніх творчих здібностей, активізують розумову діяльність та пізнавальний пошук (аналіз, синтез, прогнозування тощо).

Дотримання зазначеної організаційно-педагогічної умови стимулює самостійну роботу студентів та зацікавленість навчальним матеріалом, забезпечує підтримання постійного оперативного зв'язку з усіма учасниками освітнього процесу, сприяє створенню індивідуальної траєкторії навчання, вмотивованості, відповідальності за результати власної навчальної діяльності, оволодіння майбутніми фахівцями необхідними компетентностями та розвиток їх особистих творчих та професійних якостей.

Третя організаційно-педагогічна умова – *залучення здобувачів освіти до створення навчальних і прикладних графічних проєктів*. Формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів у процесі їх підготовки передбачає застосування ефективних методів, які стимулюватимуть їхню творчу діяльність, що формує пізнавальний інтерес та навчальну мотивацію, сприяє розвитку просторового мислення, графічних здібностей, особистісних якостей майбутніх фахівців.

Здобувачі освіти повинні усвідомити необхідність набутих знань та практичних навичок для професійної діяльності, що сприятиме самостійному оволодінню ними під час вивчення графічних дисциплін. Ефективним засобом залучення майбутніх інженерів-педагогів до графічної діяльності є навчальні та прикладні проєкти.

Науковці, які досліджували різні аспекти застосування навчальних проєктів в освітньому процесі (М. Бухаркіна [8], І. Горошкін [36], І. Огневець [104], Н. Рубель [125]), зазначають, що для реалізації проєкту головною умовою є наявність навчальної проблеми, яку необхідно розв'язати у процесі роботи. Забезпечити формування графічної компетентності майбутніх фахівців неможливо без виконання навчальних проєктів, оскільки такий вид роботи поєднує самостійну роботу, загальну та професійну підготовку здобувачів освіти, яка актуалізується у сфері практичного застосування графічних знань та вмій.

Науковець М. Бухаркіна стверджує, що проєкт є спільною навчально-пізнавальною та творчою діяльністю студентів, які мають спільну мету та здійснюють узгоджену діяльність, спрямовану на досягнення спільного результату у процесі розв'язання проблем, значущих для учасників проєкту [8, с. 4].

Дидактичні можливості проєктних технологій під час навчання передбачають розвиток у здобувачів освіти здатності до спостережливості, а також емоційних та вольових властивостей. Тому, застосування відповідних методів і засобів під час виконання проєктів сприятиме посиленню мотивації до вивчення графічних дисциплін та ефективно впливатиме на навчально-пізнавальну активність студентів. Залучення майбутніх інженерів-педагогів до реальної проєктної діяльності стимулює їх мотивацію до отримання нових знань та дає змогу активізувати творчий та інтелектуальний потенціал здобувачів освіти. Дослідники Г. Поголяко та В. Шарко зазначають, що «навчальні проєкти допомагають розв'язувати проблеми підготовки молоді, здатної до творчої праці, самостійного навчання і спілкування, що

передбачає розвиток проєктувальних, конструкторських, гностичних, комунікативних, організаційних умінь» [125, с. 219].

Здобувачі освіти, беручи участь в проєктній діяльності, оволодівають практичними навичками та прийомами професійної діяльності на основі здобутих теоретичних знань. І. Горошкін зауважує, що виконання навчальних проєктів майбутніми фахівцями передбачає залучення їх до аналізу практичних завдань, пов'язаних із професійною діяльністю, і здійснення пошуково-дослідницької роботи [36, с. 26].

Створення навчальних проєктів сприяє формуванню творчого фахівця, здатного актуалізувати свої здібності та проявляти індивідуальну активність. Ціль виконання навчальних проєктів у процесі графічної підготовки майбутніх інженерів-педагогів полягає у пошуку способів розв'язання практичної проблеми, використовуючи необхідні для конкретного проєкту міжпредметні знання, що зорієнтовує на практичне застосування знань і набуття нових навичок. Тому, на етапі закріплення набутих знань і формування графічних навичок у процесі вивчення графічних дисциплін пропонуємо залучати майбутніх інженерів-педагогів галузі ЦТ до виконання навчальних проєктів, що сприятиме професійному розвитку і успішному становленню графічної компетентності здобувачів освіти.

Організаційно-педагогічні умови формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій – це вплив сукупності чинників на здобувачів освіти, що забезпечує якість їх професійної підготовки і дає змогу підвищити рівень сформованості їх графічної компетентності. Впровадження зазначених організаційно-педагогічних умов сприятиме забезпеченню якісної організації освітнього процесу здобувачів, а відповідно – і формуванню графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів галузі ЦТ.

Охарактеризувавши організаційно-педагогічні умови, необхідно розробити структурно-функціональну модель формування графічної

компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій.

2.3. Структурно-функціональна модель формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій

Розвиток педагогічної науки і інтенсивне впровадження цифрових технологій в освіті спонукає до удосконалення змісту, методів, засобів навчання і прийомів графічної підготовки здобувачів освіти. Багатоаспектного використання у різноманітних галузях наукових розвідок набуває метод моделювання, що широко використовується для пояснення наукових понять у педагогічних дослідженнях. Таким чином, розв'язання окресленої проблеми потребує розроблення структурно-функціональної моделі процесу формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій.

Про це свідчать дослідження вітчизняних та зарубіжних вчених. Так, Є. Лодатко особливістю педагогічних досліджень вважає нечіткість визначення педагогічних понять у зв'язку із врахуванням динаміки змін педагогічних явищ, об'єктів, процесів. Науковець визначає єдиною можливістю для досліджень у педагогіці формалізацію педагогічних явищ, їх графічне представлення, що дасть змогу виділити їх складові з метою детального вивчення та оцінювання. Тому дослідження педагогічних явищ та процесів відбувається не безпосередньо, а у процесі моделювання [85, с. 6–8].

Вітчизняна дослідниця В. Новікова зазначає, що моделювання слід визначати як метод практичного або теоретичного оперування об'єктом, під час якого використовується допоміжний чи проміжний об'єкт, який відповідає тому, що досліджується, і здатний давати в кінцевому результаті інформацію про модельований об'єкт [101, с. 302].

Якісне формування графічної компетентності залежить від успішної організації освітнього процесу, що потребує врахування різних чинників, які є складниками цього явища. Отже, для кращого розуміння процесу чи явища необхідно побудувати його модель.

У «Сучасному психолого-педагогічному словнику» поняття «модель» визначається як «схема, зображення чи опис будь-якого явища чи процесів у природі, суспільстві для аналізу певного фрагменту чи соціальної реальності» [140, с. 207]. У «Великому тлумачному словнику української мови» категорію «модель» означено як «уявний чи умовний (зображення, опис, схема тощо) образ якого-небудь об'єкта, процесу або явища, що використовується як його представник» [19].

Науковець В. Штофф зазначив, що у моделі повинні бути виділені й закріплені її елементи і зв'язки між ними, які утворюють цілком відповідну структуру» [162, с.132]. Моделлю, за визначенням Л. Фрідмана, є штучно створений абстрактний чи матеріальний об'єкт. Науковий аналіз моделі, що називають прототипами об'єкта, дозволяє дослідити сутність існуючого складного об'єкту, явища чи процесу [151]. Українська дослідниця Г. Козлова вважає, що модель – це «розроблений спеціальний об'єкт з метою одержання та зберігання інформації, що відображає суттєві властивості, зв'язки і характеристики досліджуваного об'єкта» [72, с. 42].

Вітчизняні науковці Ю. Козак [71] та Л. Цвіркун [156] визначили поняття «модель» як аналог, який відображає чи імітує його основні характеристики та використовується для систематизації дослідження, а тож модель повинна поєднувати «взаємопов'язані і взаємозалежні складові: мету, завдання, етапи формування проектно-конструкторської компетентності; зміст освітнього процесу, підходи, принципи, методи, прийоми, форми і засоби; визначені педагогічні умови; комплекс графічних компетенцій».

Нам імпонує думка В. Кабака, який визначив головні функції моделі як засобу наукового пізнання, до яких належать описова функція (систематизація емпіричних даних, адекватності та повноти опису, що є

вихідною передумовою для виконання певних функцій), пояснювальна (розкриття зв'язків між фактами чи залежностями) і прогностична (прогнозування нових властивостей і відношень в модельованому об'єкті) [60].

Отже, на основі аналізу наукової літератури робимо висновок, що модель у педагогічній науці успішно застосовуються для якісного планування освітнього процесу, управління пізнавальною діяльністю здобувачів освіти та оптимізації структури навчального матеріалу. Для розробки таких моделей використовують метод педагогічного моделювання. Моделювання у педагогіці застосовують як спосіб дослідження педагогічної дійсності, представленої у вигляді наукової моделі – аналогу об'єкта дослідження.

У педагогічному словнику М. Ярмаченка дефініція «моделювання» означає «процес дослідження певних явищ, процесів або систем об'єктів шляхом побудови та вивчення їх моделей». На моделюванні як основній категорії пізнання ґрунтується як теоретичний, так і експериментальний методи наукового дослідження [113, с. 206]. Т. Ільїна характеризує процес моделювання як «створення штучних ситуацій, за яких основними є ті ж зв'язки, що і в реальній задачі, а результати, отримані на об'єктах моделі, аналогічно переносяться в реальні умови» [53].

В «Українському педагогічному енциклопедичному словнику» С. Гончаренко зазначає, що педагогічне моделювання – «це науково обґрунтоване конструювання, що відповідає визначеним вимогам і наміченій побудові майбутньої моделі досліджуваного педагогічного процесу, враховуючи властивості, які вивчаються під час педагогічного експерименту», яке має на меті виявлення можливостей вдосконалення навчального процесу, пошуку методів підвищення його якості та ефективності на основі аналізу моделі [31, с. 213].

Науковець М. Горячова у своїх дослідженнях зазначає, що найчастіше у педагогічному моделюванні використовують структурно-функціональні

моделі, в яких досліджуваний об'єкт розглядається як цілісна система з її складовими: елементами, компонентами, підсистемами тощо. Компоненти системи взаємопов'язані структурними відношеннями у логічній послідовності та слугують для вирішення окреслених завдань. Розробляючи структурно-функціональну модель, необхідно враховувати такі вимоги державних стандартів освіти: соціальне замовлення і вимоги суспільства, методологічні підходи, за допомогою яких буде реалізуватися створена модель [37, с. 74].

На основі аналізу стверджуємо, що *педагогічне моделювання* – це процес створення, дослідження та використання моделі, який є первинним методом наукового пізнання, що полягає в заміні досліджуваного об'єкта його спеціальною моделлю для збереження провідних особливостей дослідження. Результатом педагогічного моделювання повинна бути структурно-функціональна модель, яка має чітку мету і передбачуваний результат її виконання, відображені елементи об'єкта з системними взаємозв'язками з можливістю змін для вдосконалення.

Для того, щоб розробити структурно-функціональну модель формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів, доцільно проаналізувати послідовність її створення.

Так, науковець Г. Матушанський окреслює основні три етапи побудови педагогічної моделі: змістовий (формулювання мети і завдань педагогічного моделювання, визначення умов, у яких здійснюється процес моделювання), формальний (математичний аналіз результатів), заключний (змістове оформлення отриманих даних) [92].

Н. Дорошенко вважає, що, створюючи модель, потрібно дотримуючись таких етапів:

- 1) підготовчий (аналіз об'єкта, вивчення методичного і матеріально-технічного забезпечення, вибір форми моделі, визначення мети і її теоретичне обґрунтування);

- 2) розробка моделі (вибір компонентів і встановлення їх

взаємозв'язків);

3) перевірка якості моделі (експериментальна перевірка і оцінка експертів, коригування, ухвалення і застосування) [49].

Дослідник О. Тютюнник пропонує дещо простіші етапи процесу педагогічного моделювання: побудова моделі; оптимізація моделі; прийняття рішення [150].

Отже, проаналізувавши зазначені вище науково-педагогічні дослідження, ми пропонуємо такі етапи процесу педагогічного моделювання: постановка завдання, побудова моделі, перевірка моделі на адекватність, впровадження моделі в освітній процес.

Для визначення основних компонентів структурно-функціональної моделі формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів нами проаналізовано праці Н. Брюханової [11], Р. Горбатюка [34], В. Кабака [59], Н. Морзе [95], Г. Райковської [122], Л. Цвіркун [156] та інших науковців. Встановлено, що вчені найчастіше будують педагогічні моделі з такими складовими компонентами: мета і завдання; принципи, форми, методи і засоби; технології і організаційно-педагогічні умови; методологічні підходи та компоненти; критерії, показники і рівні сформованості визначених компонентів; результат.

Метою розробки структурно-функціональної моделі є охарактеризувати методику формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами сучасних цифрових технологій, виділити основні компоненти та взаємозв'язки між ними. Тому процес педагогічного моделювання є творчим, із врахуванням особливостей нормативних документів (Державних стандартів вищої освіти, освітніх програм) спеціальності 015.39 Професійна освіта (Цифрові технології) та вимог до майбутніх фахівців (п. 1.3). На основі аналізу зазначених документів визначено компоненти графічної компетентності, якими повинні володіти майбутні інженери-педагоги з урахуванням вагомості цифрових технологій у

сучасному освітньому процесі, що передбачає модернізацію форм організації та методів подання навчального матеріалу.

Проаналізувавши науково-педагогічну літературу, нормативні документи щодо підготовки і діяльності інженерів-педагогів, конкретизовано поняття «графічна компетентність», визначено її компоненти, критерії, показники та рівні (п. 2.1), визначено та обґрунтовано найефективніші організаційно-педагогічні умови (п. 2.2). Таким чином, вважаємо за доцільне дослідити практичні складові організації процесу формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій, а зокрема – принципи, методи, форми та засоби їх реалізації.

Структурно-функціональна модель формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів розроблена на основі таких концепцій:

- графічна компетентність – це здатність здійснювати професійну діяльність, застосовувати сучасні засоби цифрових технологій (системи автоматизованого проєктування, 3d-принтери, 3d-сканери) на основі здобутих графічних знань, вмінь і навичок, готовність до самоосвіти та зростання свого професійного потенціалу;

- формування графічної компетентності передбачає комплексне застосування підходів та принципів, що сприятиме ефективності навчання;

- зміст навчання графічних дисциплін повинен відповідати системі знань і закономірностям засвоєння матеріалу здобувачами освіти відповідно до рівня сформованості зазначеної компетентності;

- виокремлення компонентів, критеріїв, показників та рівнів сформованості окресленої компетентності сприяє діагностуванню досягнень здобувачів освіти у процесі їх підготовки.

Для побудови структурно-функціональної моделі було визначено основні її складові, об'єднані у логічні блоки, що відповідають етапам освітнього процесу (рис. 2.4).

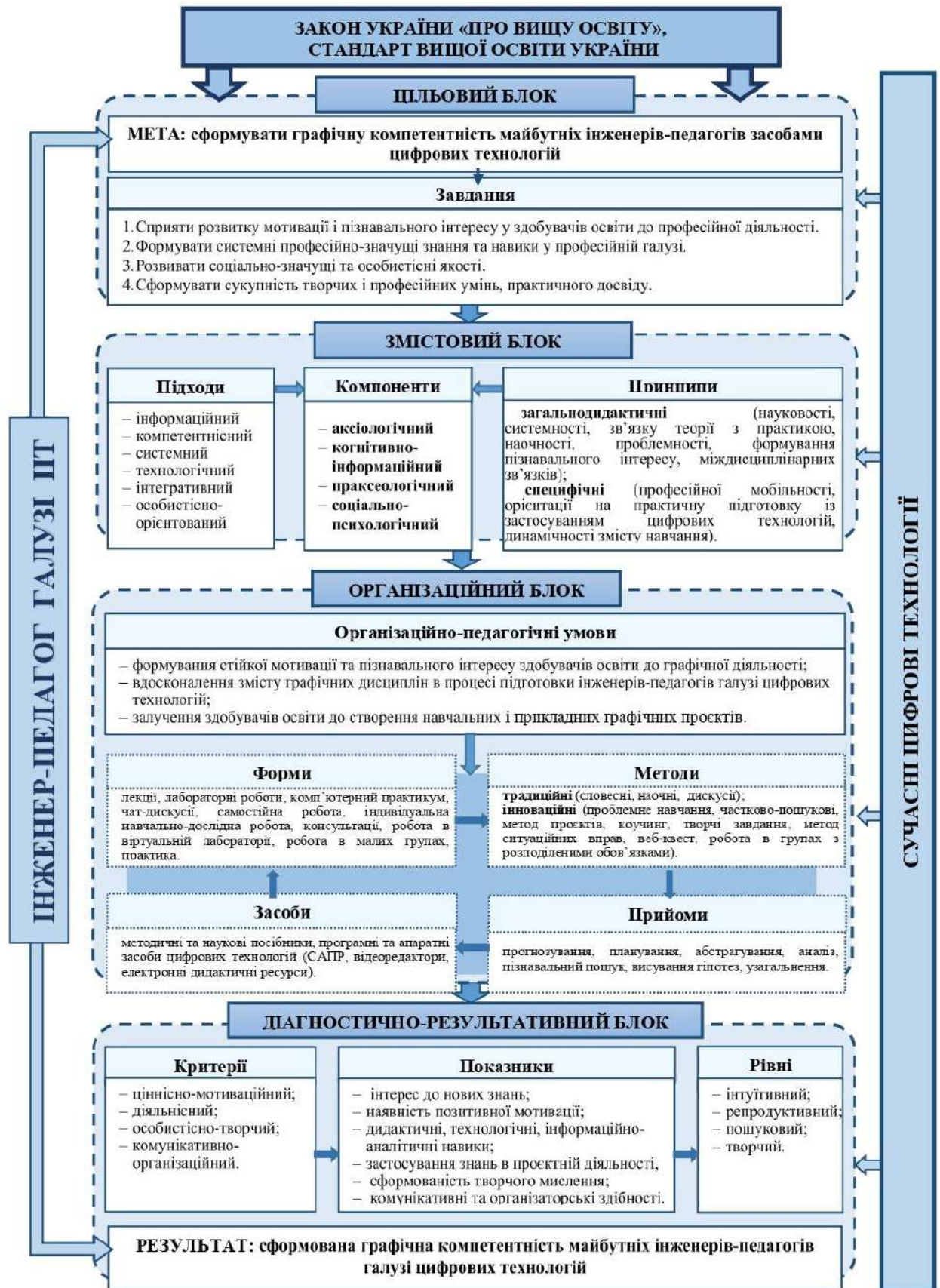


Рис. 2.4. Структурно-функціональна модель формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій

Основними логічними блоками структурно-функціональної моделі є:

- *цільовий*, що охоплює мету структурно-функціональної моделі та завдання, які повинні бути реалізовані;
- *змістовий* – принципи, методологічні підходи, компоненти графічної компетентності;
- *організаційний* – організаційно-педагогічні умови, методи, форми і засоби практичного впровадження моделі.
- *діагностично-результативний* – критерії, показники, рівні сформованості графічної компетентності, результат.

Цільовий блок передбачає постановку мети та завдань структурно-функціональної моделі, виконання яких забезпечить досягнення зазначеної мети. Формування цільового блоку є важливими компонентами всього освітнього процесу і залежить безпосередньо від сучасних вимог та нормативних документів (Державного стандарту вищої освіти, освітньої програми тощо).

Метою структурно-функціональної моделі визначено формування графічної компетентності інженерів-педагогів галузі цифрових технологій, ефективність якої визначається на основі співставлення мети з передбачуваними результатами.

Для ширшого розкриття поставленої мети визначено такі завдання:

1. Сприяти розвитку мотивації і пізнавального інтересу у здобувачів освіти до професійної діяльності.
2. Формувати системні професійно значущі знання та навички у професійній галузі.
3. Розвивати соціально значущі та особистісні якості.
4. Сформувані сукупність творчих і професійних умінь, практичний досвід.

Сформульовані мета і завдання структурно-функціональної моделі формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів зумовлюють необхідність визначення освітніх принципів та підходів, що

дають змогу якісно сформувати визначені компоненти графічної компетентності. Зазначені структурні складові сприяють визначенню наступного, *змістового блоку* структурно-функціональної моделі.

Нами встановлено, що майбутні фахівці повинні володіти інструментально-технологічними, інформаційно-аналітичними, художньо-естетичними, проєктно-конструкторськими та організаційними навичками застосування сучасних цифрових технологій, щоб бути готовими самостійно шукати шляхи реалізації професійних завдань та розв'язувати їх. Це дало змогу окреслити компоненти графічної компетентності, серед яких ми виділили аксіологічний, когнітивно-інформаційний, праксеологічний та соціально-психологічний.

Формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій потребує методики, яка враховує сутність та її структуру. Важливе значення у процесі формування графічної компетентності має зміст, який засвоюють здобувачі освіти в цілісності та системності під час вивчення графічних дисциплін.

Науковці, які досліджували зміст графічних дисциплін (І. Голяд [29], О. Джеджула [46], Г. Райковська [122], М. Юсупова [164]), наголошують, що зміст процесу навчання визначається знаннями, вміннями і практичним досвідом, необхідним майбутнім фахівцям у професійній діяльності, та повинен відповідати рівню розвитку інформаційно-комунікаційних технологій.

Отже, зміст графічних дисциплін потребує постійного удосконалення та доповнення матеріалом, що відповідає тенденціям майбутньої професійної діяльності здобувачів освіти. Дослідниця М. Юсупова зазначає, що зміст навчальної дисципліни повинен відображати рівень науково-технічного розвитку і його перспективи, мати пізнавальну спрямованість та сприяти розвитку мотивації. «Це вимагає дотримання наукової системи знань і закономірностей засвоєння наукових понять студентами, відповідно до рівня сформованості їх компетентності» [164].

Реалізація змісту графічних дисциплін регламентується освітніми і робочими програмами, аналіз яких сприяв визначенню підходів, які забезпечать успішне формування графічної компетентності здобувачів освіти. Методологічною основою структурно-функціональної моделі є єдність таких підходів: інформаційного, компетентнісного, системного, особистісно-орієнтованого.

Інформаційний підхід є основою для визначення організаційно-педагогічних умов формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій, оскільки їх графічна діяльність базується на методах і засобах оперування інформацією. «Інформація є головним ресурсом науково-технічного й соціально-економічного розвитку, конструктивним фактором у процесі підготовки майбутніх фахівців. Вона істотно впливає на розвиток науки, освіти, техніки та відіграє значну роль у процесах виховання та навчання, а також у різних соціальних галузях» [81, с.81].

Компетентнісний підхід зорієнтований на розвиток здатності здобувачів освіти творчо практикувати набуті знання в нетипових ситуаціях. Навчання інженерів-педагогів відповідно до компетентнісного підходу передбачає використання методу проєктів, дискусій, роботи в групах, проблемних ситуацій тощо. Тому вважаємо, що реалізація основних положень компетентнісного підходу в освітньому процесі майбутніх інженерів-педагогів дасть змогу забезпечити високу практичну підготовку майбутніх фахівців.

Особистісно-орієнтований підхід передбачає орієнтацію на особистість як на ціль, результат, суб'єкт і основний критерій ефективності підготовки фахівця. Цей методологічний підхід є основою формувального і констатувального етапів експериментальної перевірки ефективності розробленої методики та визначення перспектив подальшого дослідження.

Відповідно до *системного підходу* формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів розглядається як система, в

якій усі складові взаємозалежні, де відносно самостійні компоненти розглядаються в їх взаємозв'язку. Науковці Н. Костіна, В. Антонов, Н. Ганах поняття «система» розуміють як множину взаємопов'язаних та взаємозалежних елементів цілісного утворення, їх єдність з метою цілеспрямованого педагогічного впливу на суб'єкт навчання [81, с.80]. Системний підхід покладено у методологічну основу дослідження на всіх етапах його здійснення. Структурно-функціональна модель формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій розроблена на основі цього підходу.

Отже, застосування зазначених методологічних підходів у процесі дослідження стали основою для забезпечення формування виділених компонентів графічної компетентності.

Особливості реалізації підходів розкрито в принципах навчання, якими ми керувались для визначення змісту, форм та методів навчання; «це певна система основних дидактичних вимог до навчання, дотримання яких забезпечує його ефективність» [28, с. 67]. У процесі педагогічного моделювання загальнодидактичні принципи виконують регулятивну функцію із врахуванням особливостей спеціальності.

Розробляючи структурно-функціональну модель, ми опирались на єдність загальнодидактичних (принцип науковості, системності, наочності, зв'язку теорії з практикою, проблемності, міждисциплінарних зв'язків, формування пізнавального інтересу) та специфічних (професійної мобільності, динамічності змісту навчання, орієнтації на практичну підготовку із застосуванням цифрових технологій) принципів.

Визначені підходи і принципи навчання визначають форми, методи, прийоми і засоби навчальної діяльності для забезпечення організаційно-педагогічних умов, що складають *організаційний блок* структурно-функціональної моделі.

Тому доцільно охарактеризувати форми навчання. Відомо, що форми організації навчання регламентовані освітніми, навчальними і робочими

програмами. До таких форм навчання належать: *лекції, лабораторні роботи, консультації, комп'ютерний практикум, чат-дискусії, самостійна робота, індивідуальна навчально-дослідна робота, консультації, робота в віртуальній лабораторії, робота в малих групах, практика.*

Під час пояснення на лекційних заняттях нового матеріалу використовуємо *словесні та наочні методи, проблемне навчання*, які є ефективними для стимулювання здобувачів освіти до навчання. Метод проблемного навчання полягає у створенні викладачем проблеми для визначення здобувачами освіти шляхів її вирішення. Пропонуємо для використання такі *частково-пошукові методи*, що сприяють активізації мислення:

- мозковий штурм, який ефективно застосовується в умовах колективної розумової діяльності для пошуку творчих рішень наукових і практичних проблем;

- метод інверсій, що використовується для узагальнення та конкретизації з метою знаходження раціональних алгоритмів або нових рішень;

- метод аналогій, що використовуємо для порівняння та знаходження спільних властивостей в завданнях, що є вагомим у розв'язуванні графічних задач.

Ще одним ефективним методом є дослідницький, який застосовуємо для організації самостійної, а також індивідуальної науково-дослідної діяльності. Після аналізу навчального матеріалу та постановки проблеми студенти самостійно опрацьовують наукові джерела і виконують навчально-пошукову діяльність. Самостійна робота є важливим компонентом графічної підготовки майбутніх інженерів-педагогів, оскільки у навчальних програмах значна частина навчального матеріалу винесена для самостійного опрацювання.

Окреслені методи сприяють створенню проблемних ситуацій, формуванню інформаційно-аналітичних вмінь і залучають здобувачів освіти до активної пошуково-пізнавальної діяльності.

Головною метою лабораторних занять є оволодіння майбутніми фахівцями графічними вміннями і навичками в процесі вирішення завдань за допомогою традиційних та інноваційних технологій. Виконання графічних завдань, побудова просторових моделей засобами графічних середовищ сприяє активізації пізнавального інтересу майбутніх інженерів-педагогів та забезпечує зворотній зв'язок між викладачем та здобувачами освіти. Організацію такої форми освітнього процесу здійснюємо через використання методів проєктів, творчих завдань і роботи в групах з розподіленими обов'язками. Окреслені методи навчання спонукають здобувачів освіти до професійних дискусій.

Метод дискусії передбачає колективне обговорення, під час якого майбутні фахівці формулюють гіпотези, знаходять раціональні алгоритми рішень, що дає можливість довести та обґрунтувати власне бачення проблеми. Це сприяє підвищенню мотивації, розвитку здатності до аналізу гіпотези та її синтезу з іншими, розвитку комунікативних здібностей. Лабораторні заняття дають змогу удосконалити графічні знання, набути практичних вмінь і навичок, необхідних для виконання індивідуальних навчально-дослідних завдань через застосування інноваційних методів.

Викладач виконує консультативну та координувальну діяльність, що здійснюється на основі індивідуального підходу до здобувачів освіти. Така форма навчальної діяльності використовується для удосконалення набутих знань, їх перевірки, сприяє розвитку вмінь і навичок майбутніх фахівців, а також реалізації їх творчих можливостей. Оволодінню практичним досвідом сприяє практика.

Отже, в процесі з'ясування форм та методів навчання графічних дисциплін майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій запропоновано використання *традиційних* (дискусії, словесні, наочні) та

інноваційних (проблемне навчання, метод проєктів, частково-пошукові, коучинг, творчі завдання, метод ситуаційних вправ, метод геометричного проєктування, веб-квести) методів.

Окреслені методи навчання дають змогу визначити систему прийомів, які сприятимуть ефективному їх застосуванню і формуванню графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій. Тому, такими прийомами визначено: планування, прогнозування, пізнавальний пошук, абстрагування, аналіз, висування гіпотез, узагальнення.

Для забезпечення якісного освітнього процесу використовуємо такі *засоби навчання*: методичні посібники, програмні та апаратні засоби цифрових технологій, електронні ресурси. Визначені нами методи, форми, прийоми та засоби перебувають у тісному взаємозв'язку, що дає змогу забезпечити ефективну організацію вивчення графічних дисциплін майбутніми інженерами-педагогами галузі цифрових технологій.

Для перевірки ефективності запропонованих принципів, методологічних підходів, засобів, методів, форм, прийомів і організаційно-педагогічних умов використовувалися елементи діагностично-результативного блоку: критерії, показники і рівні сформованості графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів. Визначені критерії і показники дозволяють визначити рівень сформованості графічної компетентності у майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій, що є результатом реалізації запропонованої структурно-функціональної моделі. Ефективне функціонування структурно-функціональної моделі можливе за умов органічного поєднання усіх блоків моделі та комплексного застосування сучасних цифрових технологій на усіх етапах її реалізації.

Ефективність реалізації моделі забезпечили визначені організаційно-педагогічні умови: формування стійкої мотивації та пізнавального інтересу здобувачів освіти до графічної діяльності; вдосконалення змісту графічних дисциплін в процесі підготовки інженерів-педагогів галузі цифрових технологій; залучення здобувачів освіти до створення навчальних і

прикладних графічних проєктів. Вважаємо, що завдяки їх впровадженню в освітній процес майбутні інженери-педагоги володітимуть вищим рівнем графічної компетентності, порівнюючи з використанням традиційних освітніх технологій.

Таким чином, розроблена структурно-функціональна модель, яка характеризує запропоновану нами методику формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами сучасних цифрових технологій, забезпечує активну навчально-пізнавальну діяльність здобувачів освіти у процесі вивчення графічних дисциплін, формування їх професійних здібностей та особистісних якостей, активізацію розвитку особистості, здатної до самоосвіти для збагачення свого освітнього потенціалу. Для перевірки ефективності запропонованої методики необхідно впровадити її в освітній процес студентів спеціальності 015.39 Професійна освіта (Цифрові технології).

Висновки до другого розділу

1. Обґрунтовано визначені компоненти графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій (аксіологічний, когнітивно-інформаційний, праксеологічний і соціально-психологічний), їх критерії (ціннісно-мотиваційний, змістово-технологічний, особистісно-творчий, комунікативно-рефлексивний) та показники (інтерес до здобуття нових графічних знань; зацікавленість оволодінням практичними навичками виконання проєктів творчого характеру; сформованість логічного, технічного і творчого мислення на основі особливостей особистих психологічних, перцептивних та прогностичних складових; вміння застосовувати набуті проєктно-конструкторські, інструментально-технологічні та художньо-естетичні вміння та досвід для розв'язання творчих педагогічних та інженерно-графічних завдань тощо). Встановлено, що сформованість

графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів досліджуємо за такими рівнями: інтуїтивний, репродуктивний, пошуковий та творчий, які визначаються за критеріями і показниками визначених компонентів.

2. Уточнено поняття «організаційно-педагогічні умови» в контексті формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій, яке розуміємо як сукупність факторів, спрямованих на формування графічної компетентності здобувачів освіти та їх професійних якостей загалом. Визначено організаційно-педагогічні умови з урахуванням застосування засобів ЦТ. До них належать: формування стійкої мотивації та пізнавального інтересу здобувачів освіти до графічної діяльності; вдосконалення змісту графічних дисциплін в процесі підготовки інженерів-педагогів галузі цифрових технологій; залучення здобувачів освіти до створення навчальних і прикладних графічних проєктів.

3. Розроблено структурно-функціональну модель, яка характеризує запропоновану нами методику формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами сучасних цифрових технологій, та обґрунтовано доцільність її впровадження в освітній процес. Запропонована методика забезпечує активну навчально-пізнавальну діяльність здобувачів освіти у процесі вивчення графічних дисциплін, формування їх професійних здібностей та особистісних якостей, активізацію розвитку особистості, здатної до самоосвіти для збагачення власного освітнього потенціалу.

Матеріали розділу відображено в таких працях автора: [24; 25; 26; 75; 76; 77; 172; 176].

РОЗДІЛ III.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ МОДЕЛІ ФОРМУВАННЯ ГРАФІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ- ПЕДАГОГІВ ЗАСОБАМИ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

3.1. Стан графічної підготовки здобувачів освіти та реалізація структурно-функціональної моделі формування їх графічної компетентності

Дисертаційне дослідження передбачало проведення педагогічного експерименту для встановлення рівня сформованості компонентів графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій. Мета педагогічного експерименту полягала у практичній реалізації і перевірці ефективності запропонованої методики формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій у процесі їх професійної підготовки.

Для визначення сформованості компонентів графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів та рівня володіння ними графічними технологіями виконано такі завдання:

1. Проаналізовано зміст навчальних планів спеціальності 015.39 Професійна освіта (Цифрові технології) (Додаток А), освітні програми зазначеної спеціальності [105; 106; 107; 108; 109], навчально-методичну літературу, що містить матеріали графічної підготовки фахівців, кваліфікаційні вимоги до майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій, психолого-педагогічну літературу.

2. Визначено компоненти, критерії, показники та рівні сформованості графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій.

3. Обрано методи дослідження (аналіз, анкетування, розв'язання завдань, статистична обробка отриманих результатів з використанням спеціалізованого програмного забезпечення) для організації і проведення констатувального етапу експерименту.

4. Розроблено анкети для констатувального етапу експерименту (Додатки В – Л).

5. Перевірено рівні сформованості компонентів графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів.

6. Визначено у здобувачів освіти рівень володіння графічними технологіями.

7. Проаналізовано результати констатувального етапу експерименту.

8. Розроблено та впроваджено в освітній процес методику формування графічної компетентності здобувачів освіти (апробовано навчально-методичний посібник «Інженерна комп'ютерна графіка», впроваджено організаційно-педагогічні умови, а також комплекс підходів, принципів, методів, прийомів і засобів навчання).

9. Визначено ефективність розробленої методики формування графічної компетентності здобувачів освіти у процесі їх професійної підготовки на формувальному етапі експерименту.

10. Інтерпретовано результати експерименту за допомогою методів математичної статистики.

Таким чином, відповідно до визначених завдань, дослідження, яке здійснювалося у період із 2017 по 2022 рр. (рис. 3.1), умовно розділено на основні три етапи. А саме:

1. Перший (2017–2018 рр.):

- 1) пошук і аналіз наукової літератури з зазначеної теми;
- 2) вивчення теоретичних основ проблеми дослідження;
- 3) аналіз нормативних документів, які регламентують навчальну діяльність інженерів-педагогів галузі цифрових технологій;
- 4) дослідження особливостей графічної підготовки інженерів-педагогів;

5) визначення компонентів, критеріїв, показників і рівнів сформованості графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів;

II. Другий (2019–2020 рр.):

1) розробка тестів і анкет для констатувального етапу експерименту;
2) проведення констатувального експерименту та аналіз результатів;
3) вивчення наукової літератури з проблеми організаційно-педагогічних умов;

4) визначення організаційно-педагогічних умов формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій;

5) розробка структурно-функціональної моделі формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій.

III. Третій (2020–2022 рр.):

1) визначення завдань формувального етапу експерименту, підготовка до його проведення;

2) проведення формувального етапу експериментального дослідження і статистичний аналіз його результатів;

3) оформлення тексту дисертації.



Рис. 3.1 – Етапи дисертаційного дослідження

Констатувальний етап експерименту здійснювався в процесі реального навчання та характеризувався визначеною тривалістю (8 академічних тижнів). В процесі його реалізації було обґрунтовано вибір експериментальної бази, здійснено якісний і кількісний аналіз отриманих результатів.

Мета констатувального етапу експерименту полягала у з'ясуванні особливостей вивчення графічних дисциплін, визначенні рівня сформованості графічної компетентності здобувачів освіти. Результати констатувального етапу експерименту визначили чинники для розробки методики формування графічної компетентності, окреслення її складових, кожен з яких спрямований на покращення якості процесу професійної підготовки майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій.

Дослідження проводилось на базі: Тернопільського національного педагогічного університету ім. В. Гнатюка, Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка та Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. До експериментального дослідження були залучені здобувачі освіти спеціальності 015.39 Професійна освіта (Цифрові технології). Усього в констатувальному етапі експерименту взяло участь 138 здобувачів освіти першого та другого курсів та 14 кваліфікованих викладачів.

Під час вибору методів дослідження враховано такі вимоги [128]:

- 1) валідність – методи повинні діагностувати необхідні якості здобувачів освіти;
- 2) інформативність – результати мають охоплювати коло досліджуваних питань;
- 3) економічність – на проведення опитування має бути затрачено мінімум часу і зусиль;
- 4) доступність – простота у використанні.

Результати сформованості графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій передбачали застосування

діагностичних методів на різних етапах навчання графічних дисциплін. Для цього необхідно оцінити виконання здобувачами освіти запропонованих завдань та визначити суму отриманих балів у співвідношенні до максимально можливої їх кількості. Для аналізу результатів перевірки завдань необхідно розробити методику оцінювання рівня сформованості графічної компетентності відповідно до визначених критеріїв та показників (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Розподіл рівнів сформованості графічної компетентності

Рівні	Бали
Інтуїтивний	0-59
Репродуктивний	60-74
Пошуковий	75-89
Творчий	90-100

Для забезпечення достовірності результатів експериментального дослідження використовувалися експериментальні методи (анкетування, опитування здобувачів освіти та викладачів, тестування, педагогічне спостереження) та розроблені завдання. Це дало змогу виявити труднощі, з якими стикаються здобувачі освіти під час вивчення графічних дисциплін. Систему діагностування сформованості компонентів графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій подано в таблиці 3.2.

На цьому етапі дослідження вважаємо за доцільне виявити сформованість аксіологічного, когнітивно-інформаційного, праксеологічного та соціально-психологічного компонентів графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій. Насамперед необхідно визначити ставлення здобувачів освіти до майбутньої професійної діяльності як до цінності, наявності мети і мотивації успіху майбутніх фахівців в професійній діяльності. Від цього залежить ставлення здобувачів освіти до навчання, бажання здобути знання і практичні навички на високому

професійному рівні, сформуванати відповідні компетентності, зокрема і графічну.

Таблиця 3.2

Діагностування сформованості компонентів графічної компетентності

Компоненти	Критерії	Методи діагностики
Аксіологічний	Ціннісно-мотиваційний	Опитування, бесіди зі здобувачами освіти та викладачами, анкетування.
Когнітивно-інформаційний	Змістово-технологічний	Тестування, опитування, аналіз самостійної роботи здобувачів освіти.
Праксеологічний	Особистісно-творчий	Комплексні завдання, які дають змогу оцінити окреслений компонент, тестові запитання; аналіз графічних робіт, спостереження за плануванням та організацією навчальної діяльності здобувачів освіти.
Соціально-психологічний	Комунікативно-рефлексивний	Бесіди зі здобувачами освіти та викладачами, спостереження за розвитком особистісних якостей майбутніх інженерів-педагогів, педагогічне спостереження за вмінням здобувачів освіти працювати в команді.

Для визначення рівня сформованості аксіологічного компонента графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій проведено опитування, бесіди зі здобувачами освіти та викладачами, анкетування.

Визначити рівень сформованості внутрішньої мотивації важче, ніж зовнішньої. Для дослідження та аналізу внутрішньої мотивації особистості

потрібно застосовувати відповідні методики. Зважаючи на це, за допомогою анкети «Опитувальник мотивації успіху, невдачі» (за А. Реаном [123]) визначали особливості внутрішньої мотивації здобувачів освіти до здобуття професійних знань і навичок (Додаток В), а для визначення рівня сформованості їх зовнішньої мотивації розроблено власну анкету (Додаток Г).

«Мотивація успіху має позитивний характер виникнення. Пізнавальні дії особистості з такою мотивацією направлені на те, щоб досягти конструктивних, позитивних результатів, активність залежить від потреби в досягненні успіху. Мотивація боязні невдачі належить до негативної сфери. У такому випадку навчально-пізнавальна активність студента буде заснована на прагненні уникнути негативних результатів, низького балу тощо. Особистість не налаштована на успіх, а на те, як уникнути невдачі» [123].

Проаналізувавши результати опитування майбутніх фахівців, встановлено, що 41,3 % здобувачів освіти мають сформовану мотивацію успіху. Зазвичай такі студенти є активними та проявляють ініціативу під час навчання, а під час виникнення труднощів щодо розв'язання окреслених завдань – самостійно шукають способи їх вирішення. Для розв'язання завдань творчого або проблемного характеру чи завдань в умовах обмеженого часу результативність їх діяльності характеризується позитивною динамікою. Підвищення складності завдань для здобувачів освіти з таким типом мотивації сприяє ще більшій їх зацікавленості вирішенням проблеми.

За результатами цього ж опитування встановлено, що мотивацією боязні невдачі володіє 9,4 % здобувачів освіти. Такі студенти є малоініціативними, уникають складних та відповідальних завдань, шукають причини для їх невиконання, ставлять собі завищені цілі або, навпаки, обирають надто легкі завдання, погано оцінюють свої можливості, в умовах дефіциту часу результативність їх діяльності погіршується, ненаполегливі в досягненні цілей. Коли зазнали невдачі під час розв'язання завдань, їх

зацікавленість знижується або зникає.

У решти здобувачів освіти (49,3 %) – мотивація чітко не виражена (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Рівні сформованості у студентів внутрішньої мотивації

ЗВО	К-сть студентів в	Внутрішня мотивація					
		Мотивація успіху		Мотиваційний полюс не виражений		Мотивація боязні невдачі	
		Кс	%	Кс	%	Кс	%
ТНПУ	47	21	44,8	24	51,1	2	4,3
НПУ	42	16	38,1	18	42,9	8	19
НУЧК	49	20	40,8	26	53,1	3	6,1
Всього	138	57	41,3	68	49,3	13	9,4

Для визначення рівня сформованості у здобувачів освіти зовнішньої мотивації їм запропоновано відповідну анкету (Додаток Г), в якій передбачено десять запитань.

Проаналізувавши результати анкетування, виявлено, що на перше запитання 89,2 % респондентів відповіли, що обрана ними професія відіграє важливу роль у суспільстві, оскільки дає змогу майбутнім фахівцям працювати як в галузі цифрових технологій, так і в педагогічній. На сучасному етапі розвитку суспільства цифрові технології стрімко розвиваються та застосовуються в усіх сферах людської діяльності. 9,4 % здобувачів освіти відзначили, що їхня професія не менш важлива за інші. Решта опитаних – 1,4% – не вбачають особливостей цієї спеціальності. Отже, це свідчить, що переважна більшість здобувачів освіти розуміють важливість особистого професійного зростання.

Опрацьовуючи відповіді на наступне запитання, встановлено, що 73,9% студентів здобувають інженерно-педагогічну освіту в галузі цифрових технологій, зважаючи на широкі можливості працевлаштування і попит на

фахівців галузі цифрових технологій. У 23,2% респондентів вибір професії здійснено, зважаючи на те, що такі знання дозволять їм легко працевлаштуватись, і 2,9% здобувачів освіти відповіли, що не можуть дати чіткої відповідь на запитання.

Результати відповідей на третє запитання дали наступні показники: 47,8% здобувачів освіти цікавляться графічними дисциплінами, тому що вважають їх найбільш перспективними; 34,7% – зацікавлені веб-технологіями і дизайном; 17,5% – цікавляться різними мовами програмування; 3% опитаних ще не визначились з власними вподобаннями або зацікавлені в інших напрямках розвитку ЦТ.

На четверте запитання респонденти відповіли так: для 20,3% опитаних значення має висока оцінка, для 73,2% – рівень здобутих знань, і 6,5% зазначили, що висока оцінка залежить від рівня знань і професійних умінь майбутніх фахівців.

Аналізуючи відповіді на наступні запитання, нами встановлено, що 68,8% респондентів хотіли б пов'язати майбутню професійну діяльність з графічними технологіями (тривимірна графіка, графічний дизайн, веб-дизайн, візуалізація тощо).

Відповідаючи на восьме запитання, 93,5% здобувачів освіти зазначили, що працюючи в галузі цифрових технологій можна досягти високого соціального становища, а 5,1% опитаних зазначили протилежне, і лише 1,4% здобувачів освіти поки що нічого не очікують.

Узагальнюючи усі відповіді на запитання анкети для визначення зовнішньої мотивації, можна зробити висновки, що 5,8% здобувачів освіти перебувають на інтуїтивному рівні мотивації, 25,4% – на репродуктивному, 41,3% – на пошуковому і 27,5 – на творчому рівнях.

Результати виявлення внутрішньої і зовнішньої мотивації майбутніх фахівців дають змогу зробити висновки, що аксіологічний компонент графічної компетентності сформований у 34,4% здобувачів освіти на творчому рівні, у 25,1% – на пошуковому, у 32,9% – на репродуктивному, у

7,6% – на інтуїтивному рівнях. Результати визначення рівня аксіологічного компонента графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів подано на рисунку 3.2.

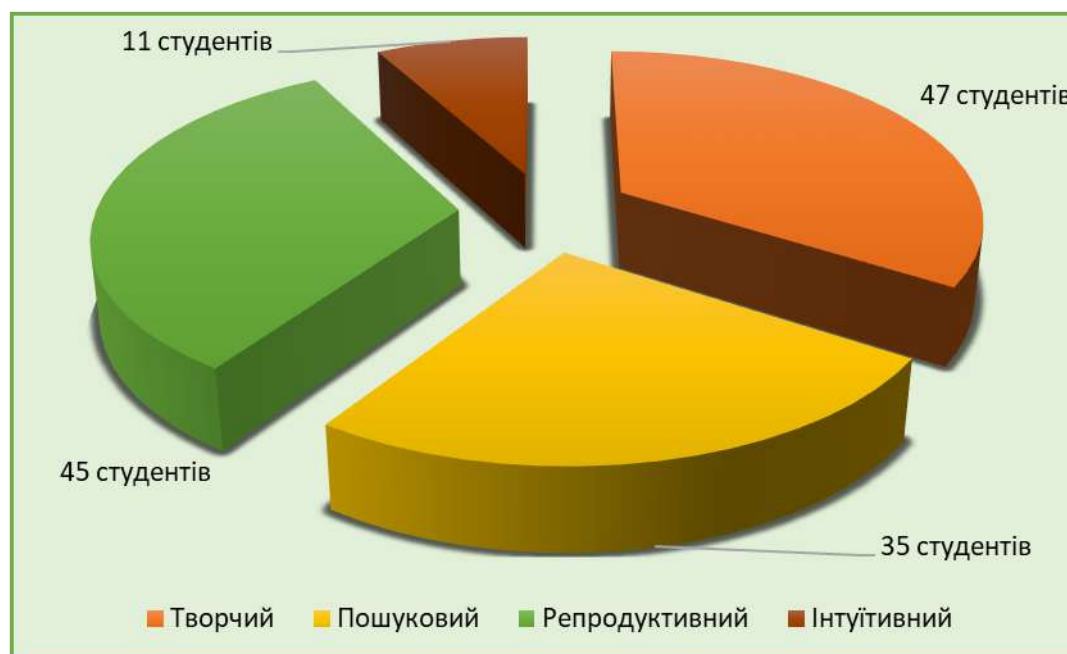


Рис. 3.2. Сформованість аксіологічного компонента графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів

Для визначення рівня сформованості когнітивно-інформаційного компонента графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій проведено опитування та здійснено аналіз самостійної роботи здобувачів освіти (Додаток Д). Контроль рівня знань студентів дав змогу визначити рівень їх графічних знань та навичок. Анкета передбачала питання різних типів, що дало нам змогу об'єктивно оцінити отримані результати.

Аналізуючи відповіді опитаних на запитання «Що, на Вашу думку, відноситься до графічної підготовки?» та «Які графічні технології Ви вивчали?», 53,6% здобувачів освіти відповіли, що до графічних належать дисципліни, які передбачають різноманітні геометричні побудови, починаючи з курсу креслення; 24,6% опитаних відповіли, що для цього

необхідні знання щодо виконання елементів креслення, ескізів деталей тощо; 21,8% – не можуть відповісти, оскільки не виконували такі завдання раніше.

Відповіді здобувачів освіти на наступні запитання свідчать, що 73,9% розуміють важливість формування їх графічної компетентності, проте 43% з них вважають, що для цього призначено недостатньо навчальних дисциплін і загалом академічного часу в освітньому процесі, а 30,9% зазначили, що це важлива компетентність не лише в контексті формування технічних навичок, а й дидактичних вмінь майбутніх фахівців.

Відповіді на шосте питання свідчать, що 68,1% здобувачів вважають за необхідне вивчення графічних дисциплін для успішної професійної діяльності, 26,8% відповіли, що бажають вивчати графічні дисципліни, проте їм це складно дається, оскільки у них недостатньо базової підготовки, і 5,1% опитаних зазначили, що було б добре застосовувати інформаційні технології та наочні засоби під час вивчення графічних дисциплін.

Загалом, результати проведеного опитування дають змогу стверджувати, що здобувачі освіти мають інтерес для подальшого вивчення графічних дисциплін та вважають, що формування графічної компетентності забезпечує їх професійний розвиток через залучення до пізнавальної та активної інтелектуальної діяльності.

Проаналізувавши відповіді на запитання щодо базових знань здобувачів освіти з графічних дисциплін, робимо висновок, що у значній кількості студентів (42,8%) виникають труднощі під час розв'язування простих графічних завдань (поділити відрізок на рівні частини графічним способом, побудувати фігуру з вказаними розмірами сторін тощо) (рис. 3.3). Це свідчить про недостатні навички застосування теоретичних відомостей на практиці, що передбачає застосування прийомів мисленнєвого характеру.

Результати опитування свідчать, що здобувачам освіти складно самостійно організувати власну навчально-пізнавальну діяльність та застосовувати навчально-методичні матеріали (посібники, рекомендації, довідкові таблиці тощо). Багато майбутніх фахівців не усвідомлюють, що їх

спільна робота з викладачем сприятиме формуванню графічної компетентності на творчому рівні у процесі їх професійної підготовки.



Рис. 3.3. Сформованість когнітивно-інформаційного компоненту графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів

Вивчення змісту дисциплін графічної підготовки є обов'язковим компонентом майбутньої діяльності інженера-педагога галузі цифрових технологій. Базові знання для цього формуються ще в школі у процесі навчання конструювати прості об'єкти та технічні моделі, що дозволило б у ЗВО не починати вивчення основ креслення, а відразу залучати здобувачів освіти до проєктування. Це сприятиме виникненню зацікавленості та мотивації майбутніх фахівців до вивчення графічних дисциплін, усвідомленню їх значущості у майбутній професійній діяльності.

Для визначення рівня сформованості праксеологічного компонента графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів здобувачам освіти було запропоновано відповісти на тестові запитання і виконати комплексні завдання (Додаток К) для визначення умінь розв'язувати графічні задачі, здатності аналізувати, пояснювати і прогнозувати результат власної

діяльності. Загалом, здобувачам освіти було запропоновано одинадцять завдань.

Аналіз відповідей респондентів під час діагностувального зрізу знань дав змогу виявити низку проблем. У здобувачів освіти недостатньо розвинене просторове мислення, що спричиняє виникнення складнощів під час зображення просторових форм на площині та креслення. Багато студентів не дотримуються під час виконання завдань параметрів товщини ліній, відповідної конструкції букв та цифр, їм важко пояснити та продемонструвати алгоритми розв'язування графічних задач, перевіряти та аналізувати результати своєї діяльності, знаходити власні помилки і виправляти їх тощо.

Нами виділено такі основні проблеми під час діагностувального зрізу знань здобувачів освіти:

- складність визначення площини (18,1%);
- недостатньо розвинена просторова уява (23,9%);
- низьке володіння базовими теоретичними поняттями (31,9%);
- виникнення труднощів під час знаходження простих алгоритмів у процесі розв'язування графічних задач (34,1%);
- розв'язання із помилками простих задач на двох проєкціях елементарних геометричних тіл (18,1%).

Опитані здобувачі освіти, які виконували завдання, були об'єднані в групи відповідно до різних рівнів сформованості праксеологічного компонента графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Рівні сформованості у студентів праксеологічного компонента

К-сть студентів	Рівень сформованості праксеологічного компонента							
	Інтуїтивний		Репродуктивний		Пошуковий		Творчий	
	N	%	N	%	N	%	N	%
138	18	13	68	49,3	41	29,7	11	8

На рисунку 3.4 графічно представлено стан сформованості праксеологічного компонента графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій: на творчому рівні сформованості цього компонента перебувають 26% здобувачів освіти, на пошуковому – 41%, на репродуктивному – 29%, на інтуїтивному – 17% респондентів.



Рис. 3.4. Сформованість праксеологічного компоненту графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів

Дослідимо сформованість соціально-психологічного компонента графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій за допомогою анкетування, спостереження і бесід зі здобувачами освіти та викладачами. Під час роботи було з'ясовано рівень сформованості особистісних та комунікативних якостей майбутніх фахівців.

Педагогічне спостереження, бесіди з викладачами і здобувачами освіти дали змогу нам зробити висновки, що у значної кількості студентів недостатньо сформовані комунікаційні якості, майбутнім інженерам-педагогам в освітньому процесі важко проявляти ініціативу, креативне мислення, творчість. Такі особистісні якості забезпечують перенесення

здобувачами освіти засвоєних графічних знань та вмінь в ситуації практичного спрямування.

Аналіз отриманих результатів засвідчив, що лише четверть загальної кількості здобувачів освіти вміють працювати в команді, застосовуючи комунікативні уміння, проявляють гнучкість у процесі розв'язування графічних задач, мають лідерські якості, здатні під час роботи проявляти мобільність, комунікабельність та емоційну стійкість.

На основі проведеного анкетування за методикою визначення саморозвитку особистості С. Кузікової [60] (Додаток Л) нами проаналізовано відповіді опитаних і зроблено наступні висновки.

На запитання «Чи треба саморозвиватися?» 12,3% здобувачів освіти відповіли, що потрібно радити тому, що є, 51,4% відповіли, що саморозвиватися потрібно, якщо цього вимагають обставини, і лише 36,2% зазначили, що саморозвиватися необхідно все життя. На питання «Чи ви саморозвиваєтеся?» 16,7 % відповіли, що хотіли б саморозвиватися, але не знають як, 58% – працюють над власним саморозвитком, і 25,3 % здобувачів освіти відповіли, що поки що не бачать потреби для саморозвитку. Аналіз відповідей на запитання «Як саме саморозвиваєтеся?» 18,1 % здобувачів освіти зазначили, що використовують наукову літературу професійного спрямування, 63 % – засобами цифрових технологій вдосконалюють свою інформаційну грамотність, і 18,9 % – вивчають іноземні мови. Аналіз результатів проведеного анкетування свідчить, що здобувачі освіти прагнуть до саморозвитку і самовдосконалення у майбутній професійній діяльності.

Зведені результати сформованості компонентів графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій представлено у таблиці 3.5.

Після вимірювання рівня сформованості графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій та їх порівняння можна констатувати, що на інтуїтивному рівні перебувають 10,1% здобувачів

освіти, на репродуктивному – 34,9%, на пошуковому – 39,1%, на творчому – 15,9%. Порівняльний аналіз отриманих результатів подано на рис. 3.5.

Таблиця 3.5

Зведені результати сформованості компонентів графічної компетентності на етапі констатувального експерименту

Рівні	Компоненти							
	Аксіологічний		Когнітивно-інформаційний		Праксеологічний		Соціально-психологічний	
	Кс	%	Кс	%	Кс	%	Кс	%
Творчий	47	34,4	32	22,9	11	8	48	34,8
Пошуковий	35	25,1	47	34,4	41	29,7	42	30,4
Репродуктивний	45	32,9	41	29,7	68	49,3	36	26,1
Інтуїтивний	11	7,6	18	13	18	13	12	8,7

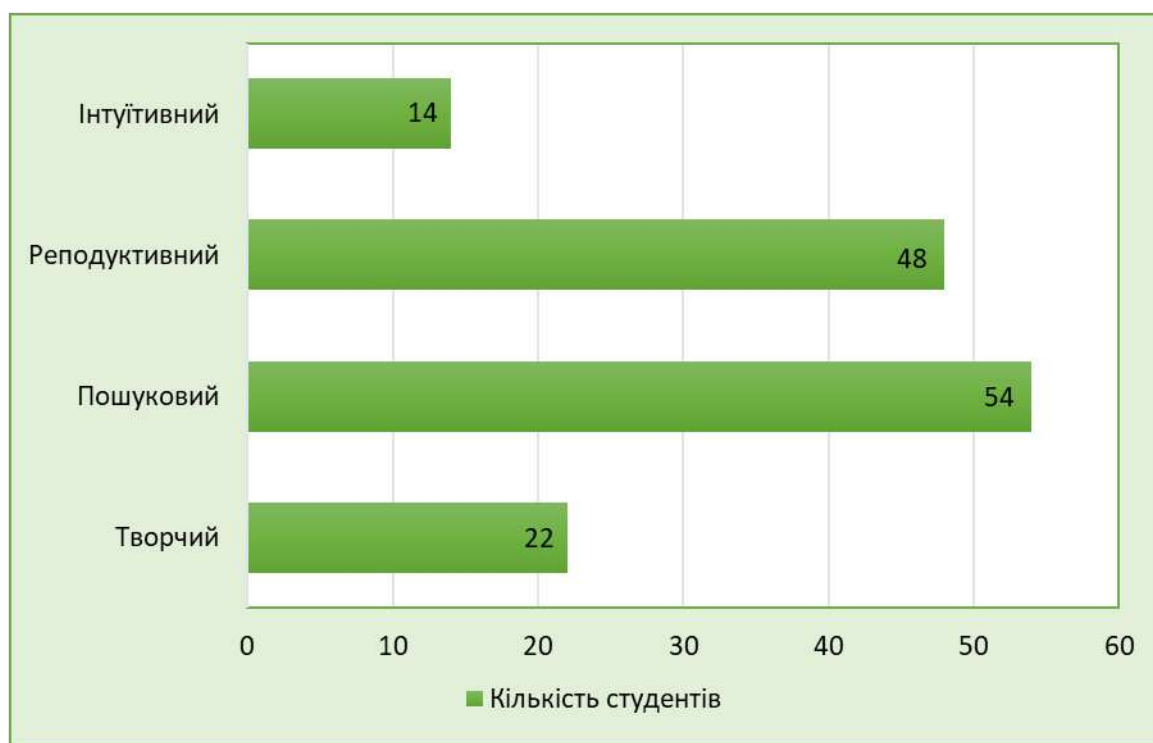


Рис.3.5. Результати сформованості компонентів графічної компетентності на етапі констатувального експерименту

Результати констатувального етапу експерименту є основою для ствердження, що у значній кількості здобувачів освіти (74 %) графічна

компетентність сформована на пошуковому і репродуктивному рівнях. Це зумовлено формами організації освітнього процесу у ЗВО, що недостатньо сприяють якісному формуванню необхідних компетентностей у сучасного фахівця. Такі результати свідчать про необхідність у розробці методики, яка підвищить рівень графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій.

3.2. Зміст та організація формувального експерименту

Для удосконалення процесу формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів необхідним є використання можливостей засобів сучасних освітніх і цифрових технологій, які дають змогу забезпечити індивідуалізацію освітнього процесу, а також можливість опрацювання навчального матеріалу без обмежень у часі і географічному розташуванні, створенням сприятливих умов для всіх суб'єктів навчання.

Результати констатувального етапу експериментального дослідження (п. 3.1) демонструють недостатньо високі показники сформованості графічної компетентності (табл. 3.5). Проаналізувавши методику вивчення графічних дисциплін здобувачами освіти до початку формувального етапу експерименту та результати констатувального етапу експерименту, розроблено власну методику, що охарактеризована структурно-функціональною моделлю формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами ЦТ.

На формувальному етапі педагогічного експерименту здійснено впровадження в освітній процес методики формування графічної компетентності здобувачів освіти, що забезпечується реалізацією організаційно-педагогічних умов і психолого-педагогічних засад (комплекс підходів, принципів, методів, прийомів, засобів навчання) та застосуванням

розробленого навчально-методичного комплексу «Інженерна комп'ютерна графіка».

Цей етап дослідження був здійснений впродовж 2020-2021 та 2021-2022 навчальних років на базі ТНПУ, НПУ, НУЧК імені Т. Г. Шевченка, в якому взяли участь 127 здобувачів освіти спеціальності 015.39 «Професійна освіта. Цифрові технології». Було сформовано контрольну групу (КГ) із 63 здобувачів освіти зазначеної вище спеціальності та експериментальну групу (ЕГ) із 64 здобувачів освіти. У експериментальній групі було імплементовано запропоновану методику, що передбачала ретельне дотримання окреслених організаційно-педагогічних умов під час вивчення «Інженерної комп'ютерної графіки» майбутніми інженерами-педагогами.

Головною метою формувального етапу експерименту є довести, що якісному формуванню графічної компетентності може сприяти впровадження комплексу організаційно-педагогічних умов, підходів, методів і засобів навчання. Завданням цього етапу є апробація розробленої методики і визначення ефективності запропонованих змін в освітньому процесі експериментальної групи.

Гіпотеза дослідження полягає у припущенні, що якість формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів покращиться за умови реалізації змісту, форм, методів, запропонованих організаційно-педагогічних умов, застосування цифрових технологій, які покладено в основу розробленої нами структурно-функціональної моделі

Проведення формувального етапу експерименту здійснювалося на основі розроблених завдань, тестів, керівництва роботою здобувачів освіти з дотриманням логічної послідовності і системності та урахуванням індивідуальних і психологічних особливостей майбутніх інженерів-педагогів.

Розроблено навчально-методичний посібник «Інженерна комп'ютерна графіка» [26], в якому розглянуто теоретичні, практичні та технологічні етапи виконання креслень за допомогою сучасних систем автоматизованого проєктування у 2D- та 3D-просторі, запропоновано матеріали для організації

самостійної роботи здобувачів освіти, засоби діагностування (тести, контрольні запитання). Підготовлено навчально-методичний комплекс зазначеної дисципліни, який сприяє вдосконаленню освітнього процесу здобувачів освіти у контексті вивчення графічних дисциплін.

Формувальний етап експерименту проходив у два етапи: початковий та завершальний. На початковому етапі виконано такі завдання:

- забезпечено дотримання в експериментальних групах визначених організаційно-педагогічних умов для ефективного процесу формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами ЦТ;
- встановлено показники рівнів сформованості компонентів графічної компетентності на проміжних етапах формувального експерименту;
- визначено підсумковий рівень сформованості компонентів графічної компетентності інженерів-педагогів на завершальному етапі експерименту.

На завершальному етапі формувального експерименту здійснено обробку отриманих результатів та обґрунтовано висновки щодо ефективності розробленої методики. На цьому етапі дослідження авторські розробки було впроваджено в освітній процес закладів вищої освіти, описано результати дослідницької діяльності та визначено перспективи подальших наукових розвідок.

До початку формувального етапу експерименту здобувачі освіти у контрольній та експериментальній групах не мали значної різниці у рівнях сформованості компонентів графічної компетентності. До проведення формувального етапу експерименту контрольні та експериментальні групи навчалися за традиційною методикою. Формування ЕГ та КГ для забезпечення рівності умов відбувалося за результатами аналізу рівнів успішності здобувачів освіти. Починаючи з першого семестру 2020–2021 н. р., студенти контрольних груп продовжували навчатися за традиційною методикою, методами і засобами навчання, а студенти експериментальної групи – за авторською методикою.

Згідно авторської методики, під час проведення формувального етапу експерименту, для студентів експериментальної групи:

1. Посилено міждисциплінарні зв'язки графічних дисциплін.
2. Регулярно створювалися конкурентні умови в навчанні здобувачів освіти, що позитивно впливає на їх навчальну мотивацію.
3. Залучено майбутніх інженерів-педагогів до виконання графічних навчальних та прикладних проєктів.

Для перевірки сформованості графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів з використанням визначених організаційно-педагогічних умов використано певні форми навчальних занять (лекції, лабораторні роботи, консультації, самостійна робота, індивідуальна навчально-дослідна робота, практика), а також розроблено завдання (лабораторні, тестові, індивідуальні навчально-дослідні) з урахуванням компонентів графічної компетентності, визначених у п. 2.1. Здобувачів освіти мали постійний доступ до навчальних матеріалів через електронний навчально-методичний комплекс в інформаційному порталі системи Moodle.

Головна перевага електронних комплексів полягає у можливості доповнення викладеного матеріалу відеоматеріалами (відео-лекції, презентаційні, анімаційні та різноманітні наочні матеріали), які здобувачі освіти можуть переглядати в зручний час і в характерному для них індивідуальному ритмі. Таким чином, кожен суб'єкт освітнього процесу має можливість самостійно вибрати послідовність вивчення навчального матеріалу, зважаючи на власні можливості. Завданням викладача у цьому випадку є не лише читання лекцій, а й створення сучасного навчально-методичного забезпечення дисципліни.

Однією з визначених організаційно-педагогічних умов є *формування стійкої мотивації та пізнавального інтересу здобувачів освіти до графічної діяльності*, реалізацію якої здійснено за допомогою організації освітнього процесу так, щоб формувати зацікавленість у здобувачів освіти. Для підвищення активності майбутніх інженерів-педагогів експериментальної

групи на лабораторних і практичних заняттях було впроваджено інтенсивне вивчення можливостей сучасних цифрових технологій, що охоплює технологічний процес від постановки завдання до отримання макету розробки та сприяє посиленню міждисциплінарних зв'язків графічних дисциплін.

Під час вивчення курсу «Інженерна комп'ютерна графіка», здобувачі освіти створюють тривимірні моделі різних об'єктів (рис.3.6), використовуючи методи геометричного проектування, що полегшує сприйняття навчального матеріалу, підвищує ефективність освітнього процесу та сприяє розвитку просторової уяви.

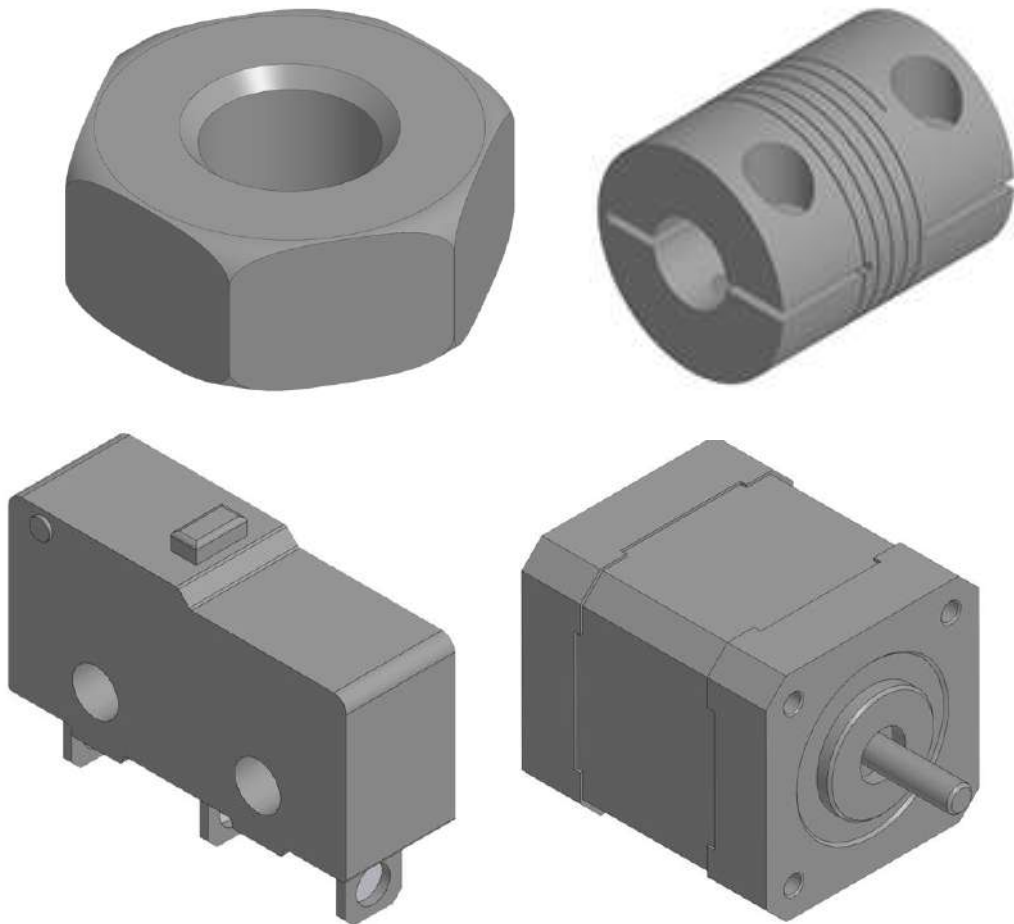


Рис. 3.6. 3D-моделі різних деталей

Така діяльність здобувачів освіти дає змогу розгорнуто і реалістично зображувати наочні моделі деталей, побачити і проаналізувати побудовану деталь з усіх боків, дослідити її будову, виконавши перерізи, розрізи тощо.

Під час вивчення технологій 3d-сканування та 3d-друку майбутні інженери-педагоги галузі цифрових технологій мають можливість переконатися у затребуваності фахівців із сформованою графічною компетентністю в усіх сферах людської діяльності. Такі переконання сприяють розвитку внутрішніх мотивів. Це посилює увагу та пізнавальний інтерес до графічних дисциплін через наочність та візуалізацію, що забезпечує формування позитивного ставлення до майбутньої професійної діяльності.

Практичних навичок роботи в графічному середовищі здобувачі освіти набували на лабораторних заняттях. Тому значну увагу приділено розробці завдань, які повинні забезпечувати другу організаційно-педагогічну умову – *вдосконалення змісту графічних дисциплін в процесі підготовки інженерів-педагогів галузі цифрових технологій.*

Вагоме місце у проведенні лабораторних робіт у процесі впровадження організаційно-педагогічних умов займає використання індивідуальних, колективних і групових форм організації навчання. Така різноманітність повинна реалізуватися з урахуванням професійно-особистісних якостей і можливостей здобувачів освіти. Впровадження таких форм дає змогу розширити можливості освітнього процесу, забезпечує можливість широкого вибору навчального матеріалу, застосування різних методів навчання, що сприяє ефективному формуванню графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій.

Різнманітність завдань (рис. 3.7) забезпечує розвиток пізнавального інтересу, навчальну мотивацію, а також розвивають вольові якості майбутніх фахівців. Тому майбутні інженери-педагоги у процесі їх графічної підготовки повинні бути забезпечені завданнями, які сприяють розвитку їх творчих здібностей, а також активізують розумову і пошукову діяльність (аналіз, синтез, прогнозування тощо).

Розв'язування завдань практичного характеру, поданих за традиційними методиками, розраховане на здобувачів освіти репродуктивного рівня графічної підготовки і спрямоване на процеси

запам'ятовування та відтворення. Завдання різної складності, можливості пошуку необхідної додаткової інформації, набуття навичок професійного судження відповідають принципам особистісно орієнтованого підходу, орієнтації на практичну підготовку із застосуванням цифрових технологій та реалізації динамічності змісту навчання.

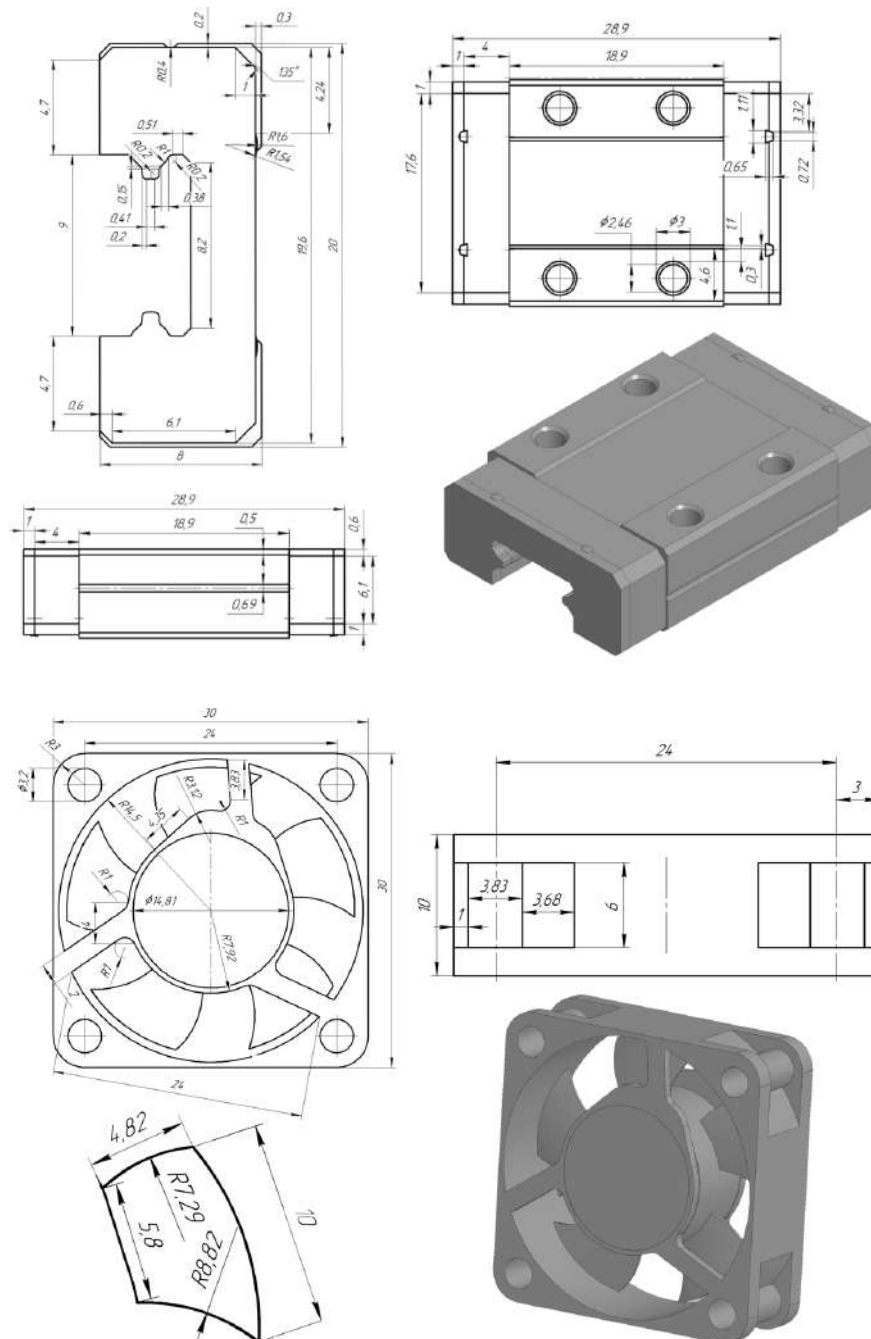


Рис. 3.7. Приклад завдань до лабораторних робіт

Окрім лекційних та лабораторних занять, в освітньому процесі передбачено індивідуальну навчально-дослідну та самостійну роботу

здобувачів освіти. Тут учасники експериментальних груп були залучені до активного пізнавального пошуку та роботи в групах, що реалізовується впровадженням третьої організаційно-педагогічної умови – *залучення здобувачів освіти до створення навчальних і прикладних графічних проєктів.*

Тому на цьому етапі графічної підготовки майбутні інженери-педагоги галузі ЦТ реалізують навчальні проєкти, які сприяють ознайомленню зі специфікою професійної діяльності. Це забезпечить успішне становлення графічної компетентності майбутніх фахівців. Здобувачі освіти повинні навчатися застосовувати набуті знання у процесі виконання навчальних проєктів для формування широкого наукового кругозору та мотивації до здобуття нових знань.

Прикладом такої діяльності здобувачів освіти є розробка просторової моделі 3D-принтера, яка потребує попереднього проєктування окремих деталей і складання їх в єдиний 3D-об'єкт (рис. 3.8).

Для проміжного контролю й моніторингу навчальної активності здобувачів освіти експериментальної групи одним з основних способів перевірки знань було тестування. Тест є стандартним інструментом для здійснення виміру навчальних досягнень. Під час розробки тестових завдань значну увагу приділяли його відповідності цілям навчальної дисципліни.

Основними перевагами електронного контролю знань здобувачів освіти вважаємо:

- об'єктивність (відсутність суб'єктивного підходу екзаменатора, оскільки обробка результатів проводиться автоматично системою тестування);
- демократичність (усі здобувачі освіти знаходяться у рівних умовах);
- масовість і короткочасність (можливість за невеликий проміжок часу перевірити рівень знань значної кількості здобувачів освіти) [42].

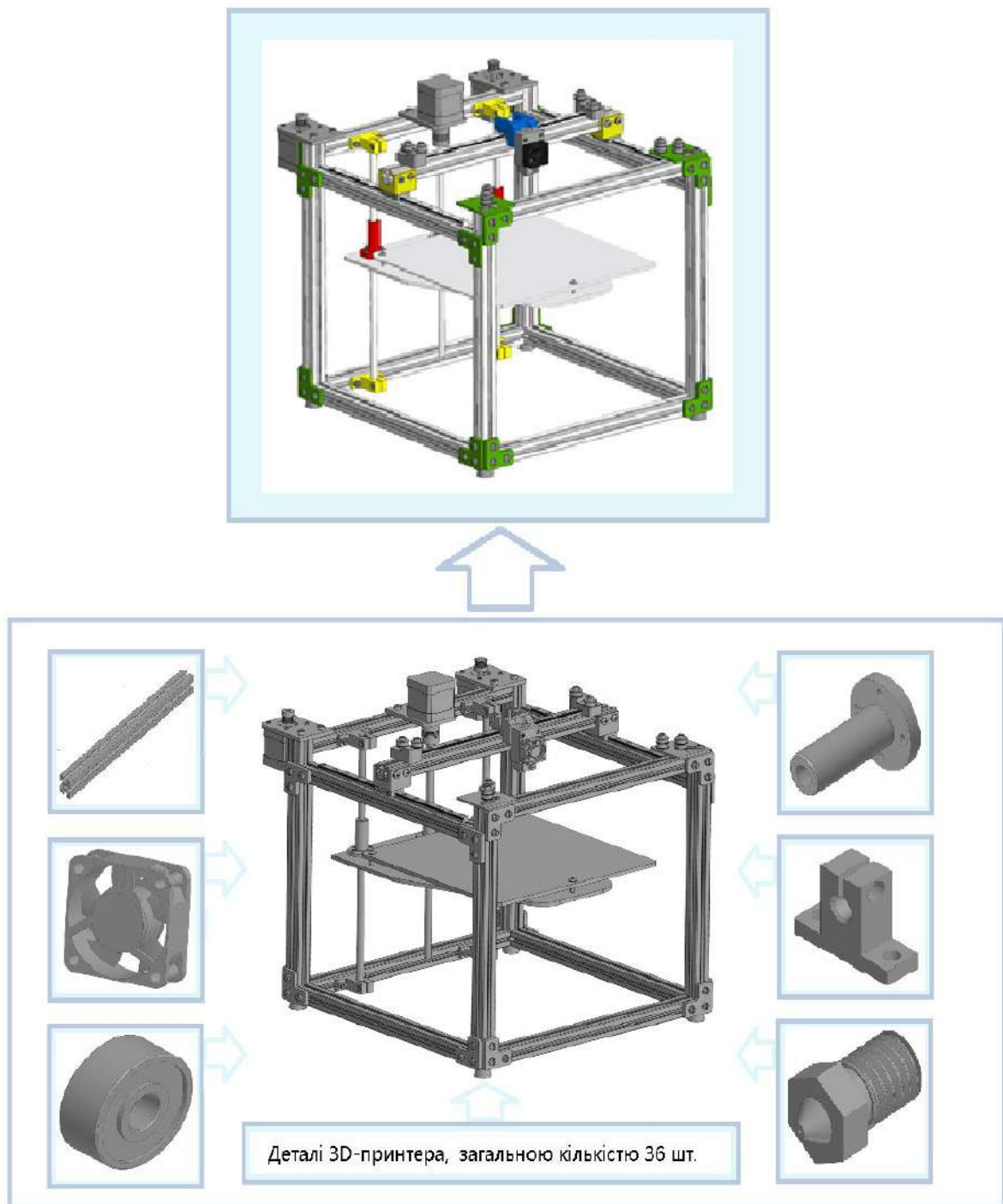


Рис. 3.8 . Приклад виконання навчального проєкту

Під час формувального етапу педагогічного експерименту було впроваджено визначені організаційно-педагогічні умови в освітній процес експериментальної групи з метою підвищення рівня сформованості графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами ЦТ та проведено перевірку їх ефективності. Здобувачів освіти контрольних груп вивчали

навчальний матеріал за традиційною методикою, без впровадження організаційно-педагогічних умов.

У наступному підрозділі проаналізуємо результати проведення формувального етапу експерименту.

3.3. Аналіз та інтерпретація результатів дослідження

Результати констатувального етапу експерименту довели необхідність модернізації процесу графічної підготовки майбутніх інженерів-педагогів засобами ЦТ, що спричинено загальною інформатизацією освіти і темпами розвитку сучасних технологій. Під час дослідження встановлено, що для підвищення рівня графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів в процесі навчання доцільно застосовувати інноваційні методи навчання, програмні та апаратні засоби цифрових технологій та електронні ресурси, які містять цілісний комплекс навчального матеріалу і необхідних навчальних завдань з відповідної дисципліни.

З метою аналізу результатів педагогічного експерименту застосовувався метод математичної статистики. Проведені обчислення статистичних характеристик підсумкового рівня знань здобувачів освіти проводилися згідно з кредитно-модульною системою оцінювання, в якій максимальна кількість балів – 100.

Для дослідження стану сформованості графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами ЦТ проведено вхідний контроль у вигляді тестування. На основі результатів тестування було визначено середньоарифметичне значення балів (СБ), яке розраховувалось за формулою (3.1):

$$X = \frac{\sum_{i=1}^N x}{N}, \quad (3.1)$$

де X – середнє арифметичне;

$\sum_{i=1}^N x$ – сума оцінок студентів групи;

N – кількість здобувачів освіти у кожній із чотирьох типологічних груп.

Поділ загальної кількості здобувачів освіти на типологічні групи було здійснено за результатами вхідного контролю їх знань. Таким чином, до групи творчого рівня увійшли здобувачі освіти, які отримали оцінку «А», до пошукового – «В» і «С», до репродуктивного рівня – «D» та «E», до інтуїтивного рівня – «Fх» та «F». Порядок проведення усіх розрахунків представлено в Додатку М, а результати вхідного контролю відображено в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6

Результати вхідного контролю

Групи, К-сть студен тів	Результати успішності студентів								СБ
	Інтуїтивний рівень		Репродуктивний рівень		Пошуковий рівень		Творчий рівень		
	N	%	N	%	N	%	N	%	
КГ (63)	5	7,9	33	52,4	21	33,3	4	6,4	70,8
ЕГ (64)	5	7,8	34	53,1	22	34,4	3	4,7	70,5

Позначення до таблиці:

КГ – контрольна група; ЕГ – експериментальна група; N – кількість здобувачів освіти у кожній із типологічних груп.

Результати аналізу вхідного контролю якості знань здобувачів освіти у контрольній та експериментальній групах демонструють, що середній бал в обох групах був майже однаковим (КГ – 70,8, ЕГ – 70,5). Тому можна стверджувати, що це забезпечить об'єктивність проведення експериментальної частини дослідження.

Наступним кроком було здійснено обчислення середнього

інтервального ряду розподілу балів за формулою (3.2) згідно з рейтингами, установленими кредитно-модульною системою:

$$\bar{x} = \frac{\sum fx_i}{\sum f}, \quad (3.2)$$

де f – кількість оцінок у вказаному інтервалі,

x_i – середня величина інтервалу, А (90-100), В (85-89), С (75-84), D (65-74), Е (60-64), FХ (35-59), F (1-34).

Внаслідок впровадження в освітній процес авторської методики формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій на основі запропонованої структурно-функціональної моделі проведено порівняльний аналіз динаміки здобувачів освіти експериментальної і контрольної груп після завершення вивчення курсу дисципліни «Інженерна комп'ютерна графіка» за підсумками сесії.

Отримані результати впровадження першої організаційно-педагогічної умови – формування стійкої мотивації та пізнавального інтересу здобувачів освіти до графічної діяльності, відображено у таблиці 3.7.

Таблиця 3.7

Динаміка сформованості аксіологічного компонента графічної компетентності у студентів КГ та ЕГ із впровадження першої організаційно-педагогічної умови

Групи, К-сть студ.	ЕК	Рівень сформованості аксіологічного компонента								ПК
		Інтуїтивний		Репродуктивний		Пошуковий		Творчий		
		N	%	N	%	N	%	N	%	
КГ (63)	ВК	5	7,9	33	52,4	19	30,2	6	9,5	3,2
	ПК	4	6,3	32	50,8	19	30,2	8	12,7	
ЕГ (64)	ВК	6	9,4	33	51,5	19	29,7	6	9,4	29,3
	ПК	3	4,7	23	35,9	27	42,2	11	17,2	

Позначення до таблиці:

ЕК – етапи контролю; ВК – вхідний контроль; ПК – підсумковий контроль; КГ – контрольна група; ЕГ – експериментальна група; N – кількість здобувачів освіти; ПК – приріст компонента.

Аналіз динаміки сформованості аксіологічного компонента графічної компетентності у здобувачів освіти за результатами вхідного та підсумкового контролю дає змогу зробити висновок, що впровадження першої організаційно-педагогічної умови сприяє формуванню графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами ЦТ. За показниками підсумкового контролю приріст сформованості аксіологічного компонента у здобувачів освіти експериментальних груп становив 29,3 %, тоді як у здобувачів освіти контрольних груп – лише 3,2 %.

Графічне представлення динаміки сформованості аксіологічного компонента графічної компетентності у здобувачів освіти контрольних і експериментальних груп (рис. 3.9) дає змогу стверджувати про ефективність впровадження першої організаційно-педагогічної умови за показниками зростання кількості здобувачів освіти пошукового і творчого рівнів, а відповідно – зменшенням показників інтуїтивного та репродуктивного рівнів.

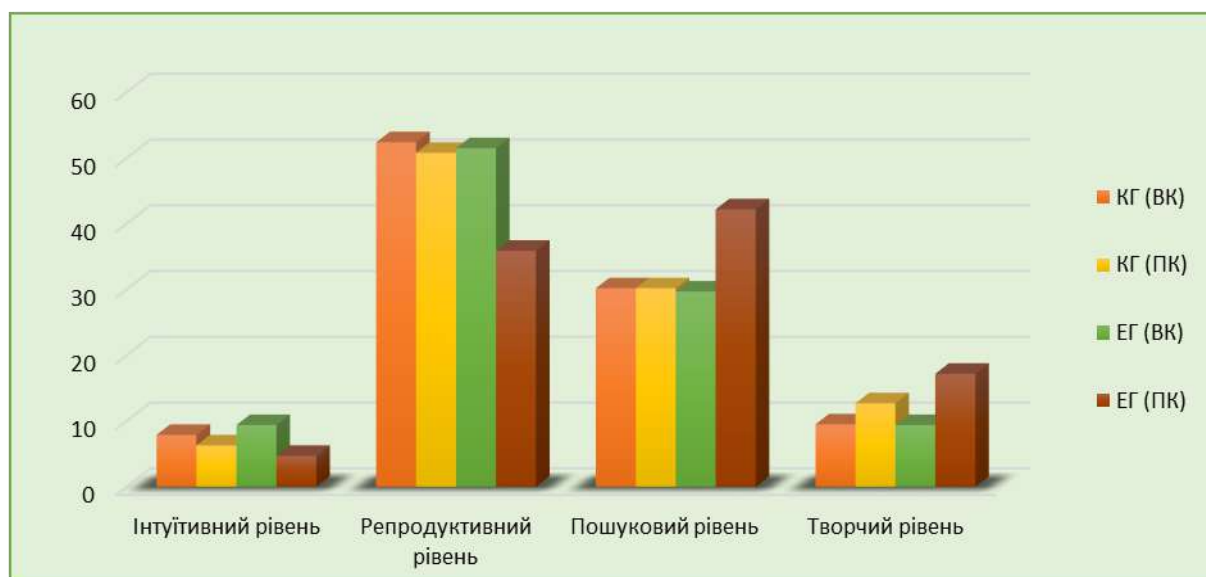


Рис. 3.9. Динаміка показників рівнів сформованості аксіологічного компонента графічної компетентності

Це пояснюємо тим, що розроблена та впроваджена методика навчання курсу «Інженерна комп'ютерна графіка» з використанням розроблених лабораторних занять, на яких було впроваджено інтенсивне вивчення можливостей сучасних цифрових технологій, мала суттєвий вплив на

здобувачів освіти експериментальної групи. Збільшення показників рівнів сформованості аксіологічного компонента графічної компетентності в експериментальній групі пояснюємо впровадженням ефективних і цікавих форм організації навчання, завдань, які охоплюють процес від постановки завдання до отримання макету розробки і максимально наближені до реальних ситуацій майбутньої професійної діяльності, що сприяє посиленню міждисциплінарних зв'язків.

Результати впровадження другої організаційно-педагогічної умови – вдосконалення змісту графічних дисциплін в процесі підготовки інженерів-педагогів галузі цифрових технологій, занесено в таблицю 3.8.

Проаналізувавши дані, наведені в таблиці, робимо висновок, що впровадження в освітній процес другої організаційно-педагогічної умови сприяє формуванню когнітивно-інформаційного компонента графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів у галузі ЦТ. Згідно з показниками дослідження, приріст когнітивно-інформаційного компонента у здобувачів освіти експериментальних груп становив 17,2 %, тоді як у здобувачів освіти контрольних груп – лише 3,2 %.

Таблиця 3.8

Динаміка сформованості когнітивно-інформаційного компонента графічної компетентності у студентів КГ та ЕГ із впровадження другої організаційно-педагогічної умови

Групи, К-сть студ.	ЕК	Рівні сформованості когнітивного компонента								ПК
		Інтуїтивний		Репродуктивний		Пошуковий		Творчий		
		N	%	N	%	N	%	N	%	%
КГ (63)	ВК	7	11,1	31	49,2	20	31,7	5	8	3,2
	ПК	6	9,5	30	47,6	21	33,4	6	9,5	
ЕГ (64)	ВК	7	10,9	31	48,4	21	32,8	5	7,8	17,2
	ПК	4	6,3	23	35,9	28	43,8	9	14,1	

Тому вважаємо, що використання індивідуальних, колективних і групових форм організації навчання є ефективним засобом для формування графічної компетентності майбутніх фахівців, оскільки дає змогу розширити можливості освітнього процесу, забезпечує широкий вибір навчального матеріалу, застосування різних методів навчання. Така різноманітність реалізовується з урахуванням професійно-особистісних можливостей здобувачів освіти. У представників контрольної групи, які навчалися за традиційною системою, таких форм організації не було.

Графічне представлення динаміки формування когнітивно-інформаційного компонента графічної компетентності здобувачів освіти контрольних і експериментальних груп (рис. 3.10) демонструє в експериментальній групі значне зростання показника пізнавального рівня і зменшення показника репродуктивного рівня. У здобувачів освіти контрольної групи спостерігається помірна динаміка показників рівнів сформованості компонента внаслідок традиційної організації освітнього процесу.

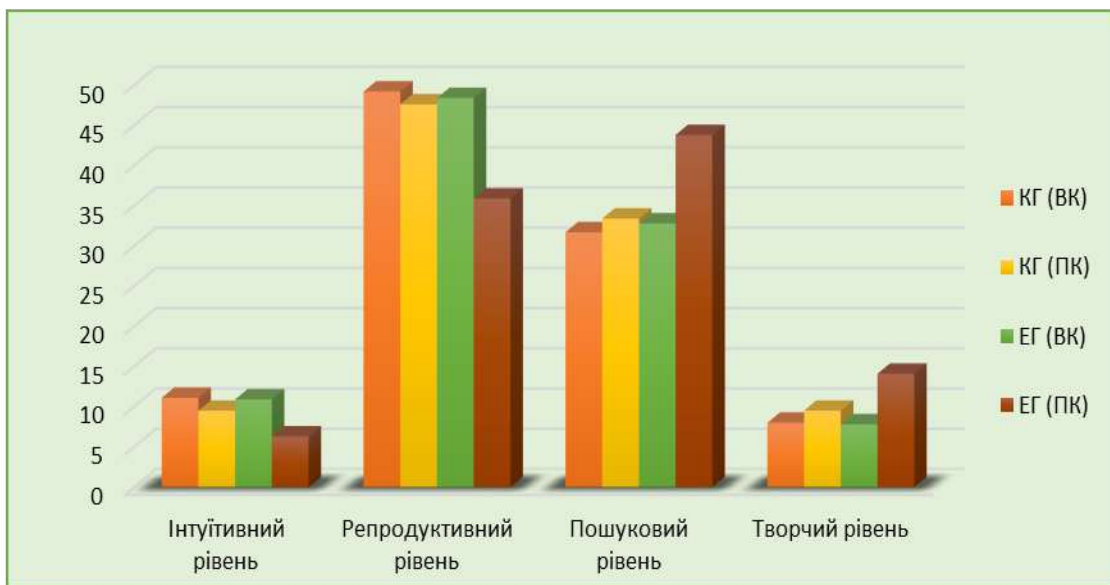


Рис. 3.10. Динаміка показників рівнів сформованості когнітивно-інформаційного компонента графічної компетентності

Одержані результати впровадження третьої організаційно-педагогічної умови – залучення здобувачів освіти до створення навчальних і прикладних графічних проєктів, занесено в таблицю 3.9.

Таблиця 3.9

Динаміка сформованості праксеологічного компонента графічної компетентності у студентів КГ та ЕГ із впровадженням третьої організаційно-педагогічної умови

Групи, К-сть студ.	ЕК	Рівень сформованості праксеологічного компонента								ПК
		Інтуїтивний		Репродуктивний		Пошуковий		Творчий		
		N	%	N	%	N	%	N	%	
КГ (63)	ВК	7	11,1	35	55,6	15	23,8	6	9,5	4,8
	ПК	6	9,5	33	52,4	17	27	7	11,1	
ЕГ (64)	ВК	8	12,5	36	56,3	15	23,4	5	7,8	34,4
	ПК	3	4,7	19	29,7	33	51,5	9	14,1	

Аналіз результатів впровадження третьої організаційно-педагогічної умови в освітній процес експериментальної групи демонструє, що залучення здобувачів освіти до роботи над навчальними проєктами сприяє їх практичному зануренню у специфіку майбутньої професійної діяльності. Здобувачі освіти застосовували власні знання у процесі виконання навчальних проєктів, що дало змогу сформуванню широкого наукового кругозір, мотивацію до здобуття нових знань.

За показниками підсумкового контролю приріст праксеологічного компонента графічної компетентності у здобувачів освіти експериментальних груп становив 34,4 % , тоді як у контрольних групах – тільки 4,8 %.

Графічне представлення динаміки зміни показників сформованості праксеологічного компонента графічної компетентності у здобувачів освіти КГ та ЕГ внаслідок впровадження третьої організаційно-педагогічної умови (рис.3.11) демонструє, що в експериментальних групах спостерігається

зростання показника пошукового рівня за рахунок зменшення показника репродуктивного рівня, а також зростання показника творчого рівня і зменшення показника інтуїтивного рівня. У здобувачів освіти КГ спостерігаються помірні зміни показників відповідних рівнів.

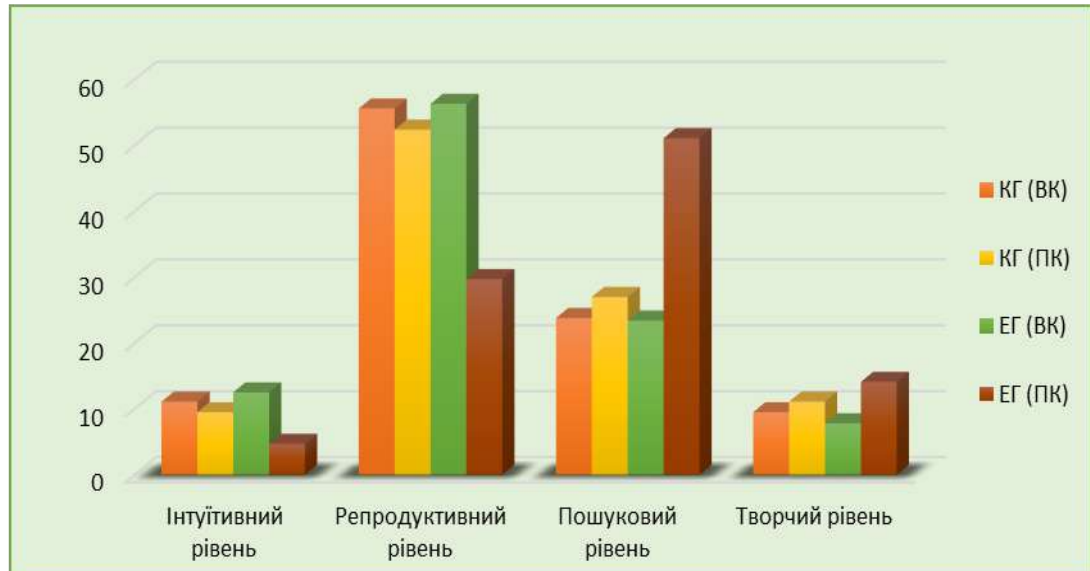


Рис. 3.11. Динаміка показників рівнів сформованості праксеологічного компонента графічної компетентності

Позитивну динаміку сформованості праксеологічного компонента графічної компетентності у здобувачів освіти ЕГ пояснюємо тим, що під час експерименту вони вчилися виконувати проєктні роботи, що давало змогу розвивати гнучкість їх творчого мислення й застосовувати професійні знання у конкретній ситуації. В таких умовах здобувачі освіти мали можливість самостійно оцінювати власний рівень графічних знань та навичок, а тим самим – проаналізувати значущість власної компетентності.

Після проведеного педагогічного експерименту нами було повторно запропоновано здобувачам освіти обох груп анкетування згідно з методикою С. Кузікової для визначення рівня сформованості соціально-психологічного компонента графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів у галузі цифрових технологій. Результати представлено в таблиці 3.10.

Таблиця 3.10

**Динаміка сформованості соціально-психологічного компонента
графічної компетентності у студентів КГ та ЕГ**

Групи, К-сть студ.	ЕК	Рівень сформованості соціально-психологічного компонента								ПК
		Інтуїтивний		Репродуктивний		Пошуковий		Творчий		
		N	%	N	%	N	%	N	%	
КГ (63)	ВК	15	23,8	27	42,9	15	23,8	6	9,5	11,1
	ПК	13	20,6	22	34,9	19	30,2	9	14,3	
ЕГ (64)	ВК	15	23,4	29	45,4	15	23,4	5	7,8	43,8
	ПК	3	4,7	13	20,3	31	48,4	17	26,6	

Аналіз результатів після впровадження запропонованих організаційно-педагогічних умов в освітній процес ЕГ показує, що такі зміни якісно впливають на формування особистісних та комунікативних якостей здобувачів освіти. Показники підсумкового контролю свідчать про значний приріст соціально-психологічного компонента графічної компетентності у студентів експериментальних груп, який становив 43,8 % , а у контрольних групах – тільки 11,1 % (рис.3.12).

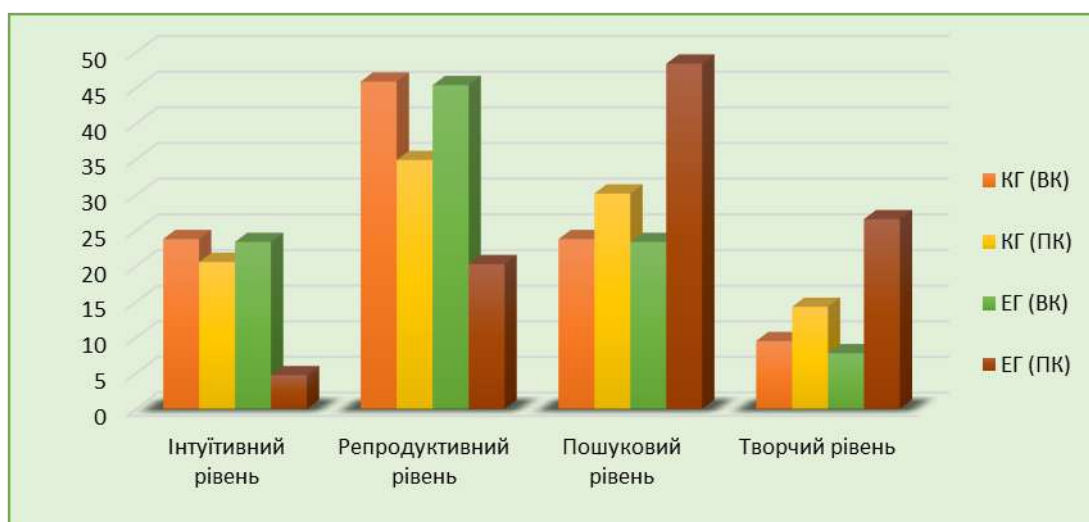


Рис. 3.12. Динаміка показників рівнів сформованості соціально-психологічного компонента графічної компетентності

Графічне представлення динаміки приросту соціально-психологічного компонента графічної компетентності у здобувачів освіти КГ та ЕГ після завершення педагогічного експерименту свідчить про значне зростання показників пошукового і творчого рівнів у експериментальних групах, а відповідно – зменшення показників репродуктивного та інтуїтивного рівнів.

Зведені результати динаміки сформованості компонентів графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів в результаті впровадження визначених організаційно-педагогічних умов представлено в таблиці 3.11.

Таблиця 3.11

Сформованості компонентів графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами ЦТ

Рівні сформованості	Ефективність реалізації організаційно-педагогічних умов							
	Аксіологічний компонент		Когнітивно-інформаційний компонент		Праксеологічний компонент		Соціально-психологічний компонент	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Контрольна група								
Творчий	8	12,7	6	9,5	7	11,1	9	14,3
Пошуковий	19	30,2	21	33,4	17	27	19	30,2
Репродуктивний	32	50,8	30	47,6	33	52,4	22	34,9
Інтуїтивний	4	6,3	6	9,5	6	9,5	13	20,6
Приріст показника	2	3,2	2	3,2	3	4,8	7	11,1
Експериментальна група								
Творчий	11	17,2	9	14,1	9	14,1	17	26,6
Пошуковий	27	42,2	28	43,8	33	51,5	31	48,4
Репродуктивний	23	35,9	23	35,9	19	29,7	13	20,3
Інтуїтивний	3	4,7	4	6,3	3	4,7	3	4,7
Приріст показника	19	29,3	11	17,3	22	34,4	28	43,8

Для узагальнення результатів динаміки формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами ЦТ здійснено підсумковий тестовий контроль для визначення якості знань здобувачів освіти експериментальних та контрольних груп з курсу «Інженерна комп'ютерна графіка», результати якого відображено в таблиці 3.12.

Таблиця 3.12

**Зведені результати рівнів сформованості графічної компетентності
майбутніх інженерів-педагогів у галузі ЦТ**

Групи, К-сть студ.	ЕК	Рівні сформованості графічної компетентності								СБ	ПСБ	ЯЗ %	ПЯЗ у %
		Інтуїтивний		Репродуктивний		Пошуковий		Творчий					
		N	%	N	%	N	%	N	%				
КГ (63)	ВК	9	14,3	31	49,2	17	27	6	9,5	70,8	2,1	36,5	4,8
	ПК	8	12,7	29	46	19	30,2	7	11,1	72,9		41,3	
ЕГ (64)	ВК	9	14	32	50	18	28,1	5	7,9	70,5	13,2	36	29,6
	ПК	3	4,7	19	29,7	30	46,9	12	18,7	83,7		65,6	

Проаналізувавши узагальнені результати рівнів сформованості графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів у галузі ЦТ, робимо висновок, що у здобувачів освіти експериментальних груп динаміка показників до початку та після завершення педагогічного експерименту зазнали суттєвих змін. На 29,6 % збільшилася кількість здобувачів освіти із пошуковим і творчим рівнями сформованості графічної компетентності. Порівняння показників експериментальних та контрольних груп після завершення експерименту дає такі результати: різниця у прирості середнього бала (ПСБ) становить 11,1 балів (рис. 3.13, а), у прирості якості знань (ПЯЗ) – 24,8 % (рис. 3.13, б).

Аналіз узагальнених результатів сформованості графічної компетентності майбутніх фахівців дає підстави стверджувати, що використання запропонованої методики, зокрема впровадження визначених організаційно-педагогічних умов в процесі підготовки майбутніх інженерів-педагогів засобами ЦТ, є ефективним.

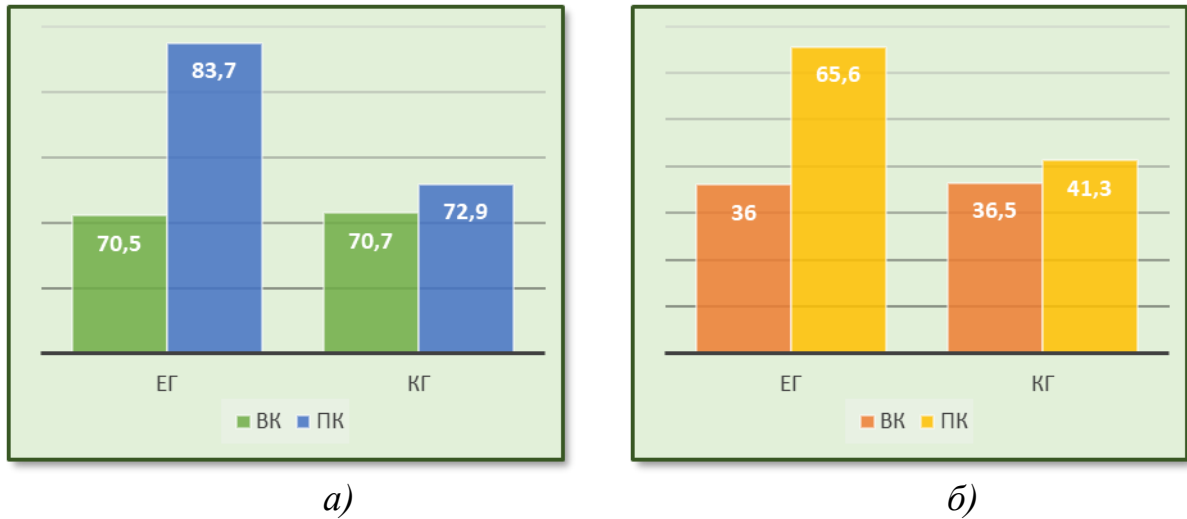


Рис. 3.13. Представлення результатів експерименту

На основі результатів педагогічного експерименту здійснено розрахунок дисперсії і стандартного відхилення за формулами (3.3) і (3.4) відповідно. Ці значення характеризують розташування значень елементів сукупності близько середнього арифметичного.

$$D = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}, \quad (3.3)$$

$$\delta = \sqrt{D}, \quad (3.4)$$

де x_i – відповідний бал,

\bar{x} – середньоарифметичне значення балів,

n – кількість балів.

У контрольній групі показник $D=55,43$, $\delta = \sqrt{D} = 7,445$, в експериментальній – $D=25,596$ відповідно $\delta = \sqrt{D} = 5,059$.

Щільність розподілу балів визначається згідно з правилом трьох сигм (3.5):

$$\bar{x}(\epsilon) = (\bar{x} + 2\delta) - (\bar{x} - 2\delta) \quad (3.5)$$

Проведені розрахунки дали результати у контрольній групі $\bar{x}(\epsilon) = 29,78$, в експериментальній – $\bar{x}(\epsilon) = 20,237$.

Для порівняння статистичних обрахунків результатів підсумкового контролю в КГ та ЕГ зведено таблицю 3.13.

Таблиця 3.13

**Результати статистичної обробки підсумкового контролю
в КГ та ЕГ**

Показник	КГ (63)	ЕГ (64)
середньоарифметичне значення балів (\bar{x})	72,9	83,7
дисперсія (D)	55,43	25,596
стандартне відхилення (δ)	7,445	5,059
щільність розподілу балів $\bar{x}(\epsilon)$	29,78	20,237

На основі результатів статистичного аналізу (табл. 3.13) робимо висновок, що впровадження в освітній процес здобувачів освіти експериментальних груп авторської методики формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами ЦТ сприяло зростанню показників середньоарифметичного бала успішності здобувачів освіти та приросту якості їх знань, порівнюючи з результатами здобувачів освіти контрольних груп.

Показник дисперсії в ЕГ значно менший, що доводить меншу розсіяність балів здобувачів освіти групи навколо середнього арифметичного значення. Це свідчить, що впроваджена в освітній процес методика сприяла підвищенню рівня знань здобувачів освіти експериментальної групи, що підтверджується визначеним показником стандартного відхилення. Показник щільності розподілу балів в ЕГ менший, що доводить стабільність знань здобувачів освіти, оскільки чим менший інтервал оцінок – тим стабільніші знання.

Для доведення статистичної значущості нашого наукового дослідження визначено значення впровадження в освітній процес методики формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів у галузі ЦТ для покращення успішності здобувачів освіти із рівнем значущості 1 %. Згідно з теорією нульової гіпотези, яка полягає у відсутності відмінності показників середнього арифметичного ($H_0: \bar{x}_1 = \bar{x}_2$), де \bar{x}_1 – це середньоарифметичне значення балів у КГ, а \bar{x}_2 – середньоарифметичне значення балів в ЕГ. Тобто експериментальні та контрольні групи суттєво не відрізняються за показниками їх успішності. Альтернативна гіпотеза ($H_1: \bar{x}_1 < \bar{x}_2$) передбачає те, що середньоарифметичне значення балів у КГ менше, ніж середньоарифметичне значення балів здобувачів освіти в ЕГ. Рівень значущості для перевірки гіпотези становить $\alpha = 0,01$.

У цьому випадку критична межа є правосторонньою, а для розв'язання завдання визначимо t-критерій Стьюдента [82] за формулою (3.6).

$$t = \frac{\bar{x}_2 - \bar{x}_1}{\sqrt{M_1^2 + M_2^2}}, \quad (3.6)$$

де \bar{x}_1 та \bar{x}_2 – середньоарифметичне значення балів у КГ та ЕГ,

M_1 та M_2 – значення середніх похибок.

Значення середніх похибок було визначено за формулою (3.7).

$$M = \frac{\delta}{\sqrt{N}}, \quad (3.7)$$

де δ – середнє квадратичне відхилення,

N – кількість здобувачів освіти у групах.

Середнє квадратичне відхилення було визначено згідно з формулою (3.8).

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N}}, \quad (3.8)$$

де x_i – оцінка кожного здобувача освіти ,

\bar{x} – середнє арифметичне значення балів у групі.

Результати проведених розрахунків представлені в таблиці 3.14.

Таблиця 3.14

Результати визначення нульової гіпотези

Показник	Групи	
	КГ	ЕГ
Середня похибка (M_1, M_2)	0.938	0.632
Середнє квадратичне відхилення (δ_1, δ_2)	7,445	5,059

На основі проведених розрахунків, зведених у таблицях 3.13 та 3.14, визначимо показник t-критерію Стьюдента [84].

$$t = \frac{\bar{x}_2 - \bar{x}_1}{\sqrt{M_1^2 + M_2^2}} = \frac{83,7 - 72,9}{\sqrt{0,938^2 + 0,632^2}} = 9,5468.$$

Значення $t = 9,5468$ необхідно порівняти з табличним значенням для відповідного ступеня свободи f , яким вважають суму обсягів порівнюваних вибірок, зменшених на 2 одиниці. Ступінь свободи визначається за формулою 3.9.

$$f = N_1 + N_2 - 2, \quad (3.9)$$

де N_1 і N_2 – кількість досліджуваних в типологічних групах.

Отже, табличне значення t-критерію Стьюдента для кількості учасників експерименту у 127 студентів та рівні значущості 1 % становить $t_{\text{табл.}} = 2,601$ [84, с. 181]. Оскільки розраховане нами значення значення $t = 9,5468$ є більшим, ніж табличне, доведено, що нульова гіпотеза не підтверджується.

Отже, різницю середніх балів між здобувачами освіти ЕГ та КГ не можна вважати випадковою вибіркою. Це свідчить про об'єктивно вищий рівень здобувачів освіти експериментальної групи, що відповідно підтверджує ефективність запропонованої методики формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами ЦТ.

Тому на основі отриманих результатів педагогічного дослідження робимо висновок, що запропонована методика, що охарактеризована структурно-функціональною моделлю формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами ЦТ є ефективною із застосуванням таких організаційно-педагогічних умов: формування стійкої мотивації та пізнавального інтересу здобувачів освіти до графічної діяльності; вдосконалення змісту графічних дисциплін в процесі підготовки інженерів-педагогів галузі цифрових технологій; залучення здобувачів освіти до створення навчальних і прикладних графічних проєктів. Результати формувального етапу експерименту свідчать про ефективність запропонованої методики, а його достовірність підтверджено методами статистичного аналізу.

Висновки до третього розділу

1. На констатувальному етапі педагогічного експерименту здійснено аналіз, в результаті якого встановлено, що у значної кількості здобувачів освіти (74 %) графічна компетентність сформована на пошуковому і репродуктивному рівнях. Вважаємо, що такі результати зумовлені організацією освітнього процесу, яка недостатньо сприяє якісному формуванню графічної компетентності сучасного фахівця. Тому, вважаємо за необхідне розробити методику, яка підвищить рівень графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій.

2. Обґрунтовано зміни, які апробовано в освітньому процесі здобувачів освіти експериментальних груп, через впровадження визначених організаційно-педагогічних умов, застосування засобів цифрових технологій згідно розробленої структурно-функціональної моделі. Охарактеризовано методику проведення формувального етапу експерименту для якісного формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів

засобами цифрових технологій під час вивчення дисциплін циклу професійної підготовки, зокрема «Інженерної комп'ютерної графіки» із застосуванням розробленого навчально-методичного забезпечення.

3. Обрано методи математичної статистики результатів сформованості компонентів графічної компетентності здобувачів освіти. Встановлено, що у результаті впровадження методики формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій під час вивчення дисципліни «Інженерна комп'ютерна графіка» динаміка сформованості компонентів графічної компетентності у здобувачів освіти експериментальних груп значно зросла, у порівнянні з результатами студентів контрольних груп. Використання математичних методів визначення результатів сформованості компонентів графічної компетентності у здобувачів освіти показало, що в експериментальних групах відбулося значне зростання кількості студентів на творчому та пошуковому рівнях, і відповідно – зменшення на репродуктивному та інтуїтивному рівнях.

Розраховане значення t-критерію Стьюдента підтвердило об'єктивність обчислень рівня знань здобувачів освіти в експериментальних і контрольних групах. Результати педагогічного експерименту дали підстави стверджувати, що запропонована методика формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій є ефективною.

Матеріали розділу відображено в таких працях автора: [25; 26; 175; 176].

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У дисертаційному дослідженні здійснено теоретичний аналіз проблем і особливостей процесу формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій, визначено і обґрунтовано організаційно-педагогічні умови і розроблено структурно-функціональну модель, яка характеризує запропоновану нами методика формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами сучасних цифрових технологій. Отримані результати підтвердили достовірність вихідних положень, які було покладено в основу дослідження, а реалізація мети і завдань дають підстави зробити загальні висновки.

1. Аналіз стану дослідженості зазначеної проблеми у педагогічній теорії і практиці засвідчив доцільність впровадження інноваційного досвіду, сучасних технологій закордонних систем освіти, зокрема педагогічної, для формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів. Встановлено, що для вирішення існуючих суперечностей та відповідності попиту на кваліфікованих фахівців необхідно удосконалити зміст, форми і методи формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів із застосуванням засобів цифрових технологій.

Уточнено поняття «графічна компетентність майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій», яке трактуємо як інтегративну властивість, що охоплює сукупність знань, умінь та навичок графічної діяльності, а також комплекс особистісних якостей. Доведено необхідність удосконалення методики формування їх графічної компетентності через запровадження проєктних, дослідницьких, інтегративних технологій навчання, засобів сучасних цифрових технологій, ефективних організаційно-педагогічних умов.

2. Обґрунтовано вибір структурних компонентів графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій (аксіологічний, когнітивно-інформаційний, праксеологічний і соціально-

психологічний), їх критеріїв (ціннісно-мотиваційний, змістово-технологічний; особистісно-творчий; комунікативно-рефлексивний) та показників (інтерес до здобуття нових графічних знань; зацікавленість оволодінням практичними навичками виконання проєктів творчого характеру; сформованість логічного, технічного і творчого мислення на основі особистісних якостей студентів, вміння застосовувати набуті проєктно-конструкторські, інструментально-технологічні, художньо-естетичні навички та досвід для розв'язання творчих педагогічних та інженерно-графічних завдань тощо). Сформованість графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів характеризується такими рівнями: інтуїтивний, репродуктивний, пошуковий та творчий.

3. Уточнено поняття «організаційно-педагогічні умови» в контексті формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій, яке розуміємо як сукупність факторів, спрямованих на формування графічної компетентності здобувачів освіти та їх професійних якостей загалом.

Визначено та обґрунтовано організаційно-педагогічні умови формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій: формування стійкої мотивації та пізнавального інтересу здобувачів освіти до графічної діяльності; вдосконалення змісту графічних дисциплін в процесі підготовки інженерів-педагогів галузі цифрових технологій; залучення студентів до створення навчальних і прикладних графічних проєктів. Реалізація організаційно-педагогічних здійснювалась через впровадження в навчальний процес майбутніх інженерів-педагогів розроблених графічних завдань, які передбачають залучення здобувачів освіти до роботи в групах, творчої діяльності, створення навчальних і прикладних графічних проєктів із застосуванням 3D-технологій.

4. Обґрунтування організаційно-педагогічних умов, форм, методів, принципів і засобів навчання, можливостей сучасних цифрових технологій

сприяло розробці та впровадженню в освітній процес авторської структурно-функціональної моделі, яка характеризує експериментальну методику формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій. Складові компоненти моделі перебувають у системній єдності та логічному взаємозв'язку: цільовий блок (мета і завдання, які повинні бути реалізовані), змістовний блок (принципи, методологічні підходи, компоненти графічної компетентності), організаційний блок (організаційно-педагогічні умови, методи, форми і засоби практичного впровадження моделі), діагностично-результативний блок (критерії, показники, рівні сформованості графічної компетентності) та результат. Структурно-функціональна модель є гнучкою, враховує та поєднує наступність змісту і методики навчання, забезпечує активну навчально-пізнавальну діяльність здобувачів освіти у процесі вивчення графічних дисциплін, формування професійних здібностей та особистісних якостей майбутніх фахівців, активізацію розвитку особистості, здатної до самоосвіти для збагачення свого освітнього потенціалу.

5. Результати констатувального етапу експерименту дали змогу переконатися, що у значної кількості здобувачів освіти (74 %) графічна компетентність сформована на пошуковому і репродуктивному рівнях. Після вимірювання рівня сформованості усіх компонентів графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів та їх аналізу можна констатувати, що на інтуїтивному рівні перебувають 10,1% здобувачів освіти, на репродуктивному – 34,9%, на пошуковому – 39,1%, на творчому – 15,9%.

Результати формувального етапу експерименту довели ефективність структурно-функціональної моделі формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій та визначних організаційно-педагогічних умов. Про це свідчить позитивна динаміка рівнів сформованості аксіологічного компонента графічної компетентності, оскільки кількість здобувачів освіти на творчому і пошуковому рівнях після

впровадження першої організаційно-педагогічної умови у відсоткових показниках зросла на 23,9% в експериментальній групі, а у контрольній групі – лише на 3,2%, сформованість когнітивно-інформаційного компонента графічної компетентності в результаті впровадження другої організаційно-педагогічної умови – на 17,3 % в ЕГ, а в КГ – на 3,2 %, сформованість праксеологічного компонента графічної компетентності в результаті впровадження третьої організаційно-педагогічної умови – на 34,4 % в ЕГ, а в КГ – на 4,8%. Приріст соціально-психологічного компонента графічної компетентності у здобувачів освіти ЕГ становив 43,8 %, а КГ – лише 11,2 %.

Достовірність результатів педагогічного експерименту підтверджено методом математичної статистики. Розрахований показник t-критерію Стьюдента для отриманої вибірки (127 студентів) та його порівняння з табличним значенням не підтвердило нульову гіпотезу. Тому, отримані результати дали підстави стверджувати, що запропонована методика формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами ЦТ є ефективною.

Проте, здійснене дисертаційне дослідження не вичерпує усіх проблем окресленої теми. Подальших розвідок потребує проблема вдосконалення змісту навчальних курсів для вивчення технологій тривимірного сканування та друку; дослідження проблеми формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій на прикладі інших дисциплін; визначення впливу цифрових технологій на результативність процесу професійної підготовки інженерів-педагогів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андреев В. И. Педагогика : учебный курс для творческого саморазвития. К. : Центр инновационных технологий, 2006. 608 с.
2. Батаршев А. В. Алексеева И. Ю., Майорова Е. В. Диагностика профессионально важных качеств. 2007. 192 с.
3. Бібік Н. М. Переваги і ризики запровадження компетентнісного підходу в шкільній освіті. *Гірська школа українських Карпат*. 2013. № 8-9. С. 26-30.
4. Библик С. П. Словник іншомовних слів: тлумачення, словотворення та слововживання. Київ : Бібліотека державної мови, 2012. 622 с.
5. Бодненко Т.В. Теоретико-методичні засади навчання дисциплін з автоматизації виробництва майбутніх фахівців комп'ютерних систем: дис. ... доктора пед. наук / Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова. Київ, 2017. 425 с.
6. Браже Т. Г. Развитие творческого потенциала учителя. Советская педагогика. 1989. № 8. С. 89–94.
7. Брескіна Л.В. Аналіз засобів вимірювання якості навчання в системі дистанційної освіти. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова*. 2012. Вип. 12 (19). С. 162-169.
8. Бухаркина М. Ю. Разработка учебного проекта (дидактический раздаточный материал). М., 2003. 324 с.
9. Бушуєва Н. О. Педагогічні умови формування навчальної мотивації дітей шестирічного віку: дис. ... канд. пед. наук : 13.00.09 / Криворізький держ. педагогічний ун-т. Кривий Ріг, 2009. 264 с.
10. Брюханова Н. О. Історія становлення інженерно-педагогічної освіти. *Проблеми інженерно-педагогічної освіти : зб. наук. пр.* Вип. 12. Харків : УПА, 2006. С. 46–58.
11. Брюханова Н. О. Основи педагогічного проектування в інженерно–педагогічній освіті: монографія. Харків: НТМТ, 2010. 438 с.

12. Буянов П. Г. Ступінь і складові графічної професійної компетентності майбутніх учителів технології. *Наукові записки ТНПУ ім. В. Гнатюка. Серія. Педагогіка*. 2010. № 1. С. 171–175.
13. Брыкова Л. В. Формирование графической культуры будущего инженера. *Ученые записки : электронный научный журнал КГУ*. 2011. № 1(17). С. 98–106.
14. Бэдет А., Бурдхардт Д., Камминг А. Глоссарий компьютерных терминов. 10-е изд., пер. с англ. М. : Издательский дом «Вильямс», 2002. 432 с.
15. Вавілов Є. В. Серія стандартів SQuaRE як основа забезпечення вимог до якості та оцінки програмних засобів. *Збірник наукових праць Одеської державної академії технічного регулювання та якості*. 2015. № (1). С. 129-139.
16. Варенко В. М. Інформаційноаналітична діяльність: навч. посіб. Київ: Університет «Україна», 2014. 417 с.
17. Васильєва М. Теоретичні основи деонтологічної підготовки педагога: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.04 / ХДПУ імені Г. С. Сковороди. Харків. 2003. 432 с.
18. Великий тлумачний словник сучасної української мови / уклад. і голов. ред. В. Т. Бусел. К.: Ірпінь: Перун, 2002. 1440 с.
19. Великий тлумачний словник сучасної української мови : 250000 / уклад. та голов. ред. В. Т. Бусел, VIII. Ірпінь: Перун, 2005. 1728 с.
20. Высоцкий С. В. Структура психолого-педагогических условий формирования поисково-творческой направленности личности в процессе обучения. *Наук. вісник Південноукраїнського ДПУ ім. К. Д. Ушинського : зб. наук. праць*. 1999. Вип. 8–9. С. 90–94. ,
21. Гавриш І. В. Теоретико-методичні засади формування готовності майбутніх учителів до інноваційної професійної діяльності: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра. пед. наук: 13.00.04. Луганськ, 2006. 43 с.

22. Гевко І. В., Коляса П. І. (2018). Змішане навчання, як засіб ефективної підготовки фахівців в закладах освіти. *Наукові записки. Педагогіка*, 140. Київ, 2018. № 140. С. 33–43.

<http://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/24750>

23. Гевко І. В., Коляса П. І. (2019). Методика навчання комп'ютерної графіки студентів закладів вищої освіти. *Молодь і ринок*, 3. С. 6–12.

<https://doi.org/10.24919/2308-4634.2019.165988>

24. Гевко І. В., Коляса П. І. Вплив інформаційних технологій на професійне зростання педагога. *Розвиток професіоналізму сучасного педагога в постнекласичній парадигмі: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (м. Черкаси, 9- 10 квітня 2019 р.)*. Черкаси, 2019. С. 124–126.

25. Гевко І. В., Потапчук О. І., Коляса П. І. Комп'ютерні технології в освіті: теорія і методика : навч. посіб. Тернопіль : ТНПУ, 2019. 158 с.

26. Гевко І. В., Коляса П. І., Інженерна комп'ютерна графіка : навчально-методичний посібник для студентів спеціальності «Професійна освіта. Цифрові технології». Тернопіль : ТНПУ, 2021. 200 с.

27. Гевко І. В., Писарчук О. Т. Формування графічної компетентності майбутніх фахівців професійної освіти у галузі комп'ютерних технологій. *Наукові записки Національного педагогічного університету ім. М. П. Драгоманова. Сер. Педагогічні науки*, Вип. СХХХХІ (141). 2018. С. 54–63.

28. Гладуш В. А. Лисенко Г. І. Педагогіка вищої школи: теорія, практика, історія: навч. посіб. Донецьк, 2014. 416 с.

29. Голяд І. С. Активізація навчальної діяльності студентів на заняттях з креслення засобами графічних завдань : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : 13.00.02 / Національний педагогічний університет імені М.П.Драгоманова Київ, 2005. 27 с.

30. Головань М.С. Компетенція та компетентність: порівняльний аналіз понять. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2011. №8. С. 224-233.

31. Гончаренко С. У. Український педагогічний енциклопедичний словник. Видання друге доповнене і виправлене. Рівне: Волинські обереги, 2011. 552 с.
32. Гончаренко С. У. Український педагогічний словник. Київ: «Либідь», 1997. 375 с.
33. Горбатюк Р. М. Система професійної підготовки майбутніх інженерів-педагогів комп'ютерного профілю: монографія. Тернопіль : Підручники і посібники, 2009. 400 с.
34. Горбатюк Р. М. Визначення готовності майбутніх інженерів-педагогів комп'ютерного профілю до професійної діяльності. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2012. Вип. 32. С. 279–283.
35. Горобець С.М. Розвиток творчих компетентностей майбутніх фахівців під час вивчення дисципліни «Основи комп'ютерної графіки». *Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка*. 2014. Вип. 6. С. 92-96.
36. Горошкін І. О. Метод проектів у професійній підготовці майбутніх перекладачів. *Педагогіка вищої та середньої школи : зб. наук. праць*. Кривий Ріг : КДПУ. 2015. Вип. 44. С. 25–30.
37. Горячова М. В. Моделирование педагогических процессов. *Успехи современного естествознания : матер. Всерос. заочных электронных научных конф.* 2008. № 1. С. 74-75.
38. Гребенніков К. А. Комп'ютерна графіка як засіб професійної підготовки фахівців-дизайнерів (на матеріалах середньої професійної освіти) : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / М. : РГБ, 2003. 147 с.
39. Григоренко Л. В. Формирование готовности студентов педвуза к профессиональной деятельности в процессе самостоятельной работы : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / ХДПУ імені Г. С. Сковороди. Харків, 1991. 8 с.

40. Губарева О. С. Психологічні особливості формування професійної компетентності працівників ОВС : дис. ... канд. психол. наук : 19.00.06 / ХДПУ імені Г. С. Сковороди. Харків, 2005. 216 с.
41. Гулеватий В. Л. Шляхи підвищення мотивації навчання студентів. URL: <http://intkonf.org/gulevatiy-vl-shlyahi-pidvischennya-motivatsiyi-navchannya-studentiv/> (дата звернення: 13.03.2021).
42. Гуревич Р. С., Кадемія М. Ю. Інформаційно-телекомунікаційні технології в навчальному процесі та наукових дослідженнях : навч. посіб. для студ.пед. ВНЗ і слухачів інститутів післядипломної освіти. К. : «Освіта України». 2006. 390 с.
43. Давидова Л. Н. Педагогическое диагностирование как компонент управления качеством образования : автореф. дис. ... доктора пед. наук : 13.00.08 / Астрахань, 2005. 40 с.
44. Державні стандарти професійної освіти: теорія і методика: монографія / За ред. Н.Г. Ничкало. Хмельницький: ТУП, 2002. 334 с.
45. Дичківська І. М. Інноваційні педагогічні технології: підручник. Вид. друге, доповн. К.: Академвидав, 2012. 352 с.
46. Джеджула О. М. Теорія і методика графічної підготовки студентів інженерних спеціальностей вищих навчальних закладів : автореф. дис. ... доктора пед. наук : 13.00.04 / Тернопіль, 2007. 44 с.
47. Додонов А.Г., Ландэ Д. В., Путятин В. Г. Компьютерные информационно-аналитические системы: толковый словарь. К. : Наук. думка, 2011. 384 с.
48. Дорот В.Л. Толковый словарь современной компьютерной лексики. 3-е изд., перераб. и доп. СПб.: БХВ-Петербург, 2004. 608 с.
49. Дорошенко Н. І. Педагогічні умови формування понять у процесі графічної підготовки майбутніх кваліфікованих робітників будівельного профілю. *Професійне становлення особистості: проблеми і перспективи*. 2007. С. 330–338.

50. Душков Б. А., Королев А. В., Смирнов Б. А. Психология труда, профессиональной, информационной и организационной деятельности : учебное пособие для высшей школы . М. : Академический проект, 2003. 848 с.
51. Ерцкина Е. Б. Формирование проектно-конструкторской компетентности студентов в процессе инженерного образования : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / М., 2009. 229 с.
52. Ильин Е. П. Мотивация и мотивы. СПб. : Питер, 2000. 512 с.
53. Ильина Т. А. Структурно-системный подход к организации обучения. М. : Знание, 1972. 72 с.
54. Інженерна графіка / Ванін В. В., Перевертун В. В., Надкернична Т. М., Власюк Г. Г. К.: Видавнича група ВНУ, 2009. 400 с.
55. Інженерна комп'ютерна графіка : підручник / Шмиг Р. А., Боярчук В. М., Добрянський І. М., Барабаш В. М. Львів : Український бестселер, 2012. 600 с.
56. Інформатика та обчислювальна техніка: короткий тлумачний словник / Гондюл В.П., Дерев'янка А.Г., Матвеев В.В., Прохур Ю.З. К.: Либідь, 2000. 320 с.
57. Жалдак М.І. Прикладне програмне забезпечення навчального призначення. *Інформатика*, 2001. №48. С. 9-15.
58. Захарова І. Г. Інформаційні технології в освіті : навч . посібник. М. : Видавничий центр «Академія», 2003. 192 с.
59. Кабак В. В. Підготовка майбутніх інженерів-педагогів до професійної діяльності: дис. канд. пед. наук : 13.00.04 / Тернопільський національний педагогічний університет ім. В. Гнатюка. Тернопіль, 2014. 206 с.
60. Кузікова С. Б. Психологічні основи становлення суб'єкта саморозвитку в юнацькому віці. Монографія. – Суми: Видавництво СумДПУ, 2020. –324 с.

61. Карабін О. Й. Формування готовності майбутніх учителів гуманітарних дисциплін до роботи в інформаційному середовищі : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Тернопільський національний педагогічний університет ім. В. Гнатюка. Тернопіль, 2013. 200 с.

62. Карабчевський В. В. Комп'ютерна підтримка зв'язку між операціями над двовимірними і тривимірними моделями: атореф. дис... канд. техн. наук / Держ. вищ. навч. заклад «Донец. нац. техн. ун-т». Донецьк, 2006. 17 с.

63. Кепко О. І., Накльока Ю. І., Пушка О. С., Чумак Н. М. Інженерна та комп'ютерна графіка: навч. посіб. Київ: Видавництво «Основа», 2015. 196 с.

64. Кнодель Л. Міжнародне співробітництво Німеччини в галузі освіти. *Статті та аналітика*. URL: https://osvita.ua/vnz/high_school/1062/ (дата звернення: 10.11. 2019).

65. Кобзар Н. В. Поняття «компетентність», «компетенція» і «готовність до діяльності» в сучасній освітній парадигмі. URL: http://alma-mater.luguniv.edu.ua/magazines/elect_v/ NN11/10knvsop.pdf (дата звернення: 1.09. 2020).

66. Коваленко А. В. Графическая компетенция как одна из составляющих профессиональной компетентности бакалавра профессионального обучения по направлению 051000. 62 Профессиональное обучение (по отраслям). *Вестник Челябинского государственного педагогического университета*. 2011. №. 10. 178 с.

67. Коваленко С. В. Реалізація моделі формування графічної компетентності майбутніх інженерів-будівельників засобами інформаційних технологій. *Гуманізація навчально-виховного процесу: зб. наук. праць*, вип. LIV. 2011. С. 190-198.

68. Коваленко О. Е., Лобунець В. І. Основні напрямки науково-дослідних робіт з проблеми інженерно-педагогічної освіти. *Проблеми інженерно-педагогічної освіти*. 2005. № 9. С. 23-27.

69. Козак Ю. Ю. Графічна компетентність як складова професійної підготовки майбутніх інженерів-педагогів комп'ютерного профілю. *Наукові записки. Серія: Педагогіка*. 2016. № 2. С. 158-163.

70. Козак Ю. Ю. Визначення критеріїв, показників та рівнів сформованості графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів комп'ютерного профілю. *Професійна освіта: проблеми і перспективи*. 2018. Вип. 14. С. 18-23. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Profos_2018_14_5 (дата звернення: 11.09. 2020).

71. Козак Ю. Узагальнена функціональна модель діяльності інженера-педагога комп'ютерного профілю. *Вісник Національної академії Державної прикордонної служби України: електрон. наук. фах. вид., Сер.: Педагогіка*. 2018. Вип. 1. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vnadped_2018_1_8 (дата звернення: 21.10. 2020).

72. Козлова Г. М. За технологіями активного навчання. *Вища освіта України*. 2002. № 2. С. 42-45.

73. Коляса П.І. Дефінітивний аналіз понять «компетентність» та «компетенція» в процесі дослідження їх формування у майбутніх фахівців професійної освіти в галузі комп'ютерних технологій. *Молодь і ринок*. 2019. № 5. С. 165-171. DOI: <https://doi.org/10.24919/2308-4634.2019.171180>

74. Коляса П. І. Дослідження проблеми формування графічної компетентності майбутніх фахівців професійної освіти. *Вісник Національного університету Чернігівський колегіум імені Т.Г. Шевченка*. Чернігів, 2018. № 158. С. 222–227.

75. Коляса П. І. (2021), Застосування цифрових технологій у процесі підготовки інженерів-педагогів для реалізації міждисциплінарних зв'язків. *Матеріали II Міжнародної конференції «Моделі міждисциплінарних та міжгалузевих освітніх та освітньо-наукових програм: виклики, можливості та варіанти впровадження»* (м. Одеса, 5-6 липня 2021 р.). Одеса.

76. Коляса П. І. (2020), Розвиток графічної компетентності студентів в контексті міждисциплінарних освітніх програм. *Матеріали Міжнародної*

конференції «Моделі міждисциплінарних та міжгалузевих освітніх та освітньо-наукових програм: виклики, можливості та варіанти впровадження» (м. Одеса, 25-26 червня 2020 р.). Одеса.

77. Коляса П. І. Структурно-функціональна модель формування графічної компетенції майбутніх інженерів-педагогів. *Актуальні питання гуманітарних наук*. Дрогобич, 2021. № 38. С. 138-144.

78. Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи : бібліотека з освітньої політики / під заг. ред. О.В. Овчарук. К.: К.І.С., 2004. 112 с.

79. Комп'ютерна графіка. Графічний редактор Paint. Завантаження Paint: веб-сайт. URL: <http://informat.in.ua/kompyuterna-grafika-grafichnij-redaktor-paint-zavantazhennya-paint.html> (дата звернення: 22.10. 2020).

80. Концепція розвитку інженерно-педагогічної освіти в Україні : проект Укр. інж.-пед. акад. / кер. авт. кол. Коваленко О. Е. Харків. 2004. 19 с.

81. Костіна Н. І., Антонов В. М., Ганах Н. І. Банки : сучасні інформаційні технології: навч. посіб. Ірпінь. 2001. 359 с.

82. Кузьменко Е. Л. Формирование готовности к профессионально творческой деятельности студентов в процессе обучения инженерной графике: дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / Воронеж, 2008. 188 с.

83. Кучай О.В. Компетенція і компетентність – відображення цілісності та інтеграційної суті результату освіти. *Рідна школа*. 2009. №11. С.44-48.

84. Кыверялг А. А. Методы исследования в профессиональной педагогике. Таллин : Валгус, 1980. 334 с.

85. Лодатко Е. А. Денисова О. П. Моделирование педагогических процессов и систем: монография. М.: МГУПП. 2011. 240 с.

86. Лозовецька В.Т. Проблеми професійної компетентності викладача в сучасних соціально-економічних умовах. *Дидактика професійної школи: збірник наукових праць*. 2005. Вип. 3. С. 52-56.

87. Макаревич О. Мотивація як підґрунтя дій особистості. *Соціальна психологія*. 2006. № 2 (16). С. 134-141.
88. Малькова М. О. Формування професійної готовності майбутніх соціальних педагогів до взаємодії з девіантними підлітками : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : 13.00.05 / Луганськ, 2006. 20 с.
89. Манько В. М. Дидактичні умови формування у студентів професійно-пізнавального інтересу до спеціальних дисциплін. *Соціалізація особистості : зб. наукових праць Національного педагогічного університету ім. Драгоманова*. 2000. Вип. 2. С. 153-161.
90. Маркова А. К. Психологический анализ профессиональной компетентности учителя . *Сов. педагогика*. 1990. № 8. С. 82-88.
91. Маркова А. К. Психология профессионализма. М.: Международный гуманитарный фонд «Знание», 1996. 308 с.
92. Матушанский Г. У. Основные характеристики психолого-педагогической подготовки и переподготовки преподавателя высшей школы на современном этапе. *Психологическая наука и образование*. 2001. №2. С. 24-30.
93. Михайленко В. Є., Ванін В. В., Ковальов С. М. Інженерна та комп'ютерна графіка : підручник. 8-ме вид. Київ : Каравела, 2017. 368 с.
94. Михайленко В. Е., Ванін В. В., Ковальов С. М. «Інженерна та комп'ютерна графіка» – підручник. К. : Каравела. 2010. 312 с.
95. Морзе Н. В. Система методичної підготовки майбутніх вчителів інформатики в педагогічних університетах : дис. док. пед. наук: 13.00.02. К., 2003. 591 с.
96. Напрями реформування системи професійнотехнічної освіти в умовах європейської інтеграції (досвід, аналіз, прогнози): монографія. / Аніщенко В. М., Закатнов Д. О., Здіорук С. І. та ін.. К., 2008. 196 с.
97. Насырова Э. Ф. Критерии и показатели оценки уровня профессиональной подготовки будущих учителей технологии при модульном

обучении. *Современные исследования социальных проблем*. 2012. №1 (09). С. 122–126.

98. Національна доктрина розвитку освіти у ХХІ столітті: затверджена Указом Президента України від 17 квітня 2002 р. № 347/2002 // Освіта України. 2001. №1. С. 22-25.

99. Національна стратегія розвитку освіти в Україні на період до 2021 року URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/344/2013> (дата звернення: 22.10.2019).

100. Ничкало Н. Г. Розвиток професійної освіти в умовах глобалізацій та інтеграційних процесів : монографія. К.: Видавництво НПУ імені М.П. Драгоманова, 2014. 125 с.

101. Новікова В. Психолого-педагогічна готовність майбутніх учителів початкових класів до інноваційної діяльності. *Вісн. Львів. ун-ту. Сер. Педагогіка*. 2005. Вип. 19. Ч. 1. С. 300-305.

102. Новий тлумачний словник української мови: у трьох томах : 200000 слів. /за ред. В. Яременко. Вид-во «Аконіт», 2008. 862 с.

103. Овчарук О. В. Компетентності як ключ до оновлення змісту освіти. *Стратегія реформування освіти в Україні*. К.: КІС, 2003. С. 68-75.

104. Огневец И. В. Метод проектной деятельности как инновационный метод обучения в ДОУ. *Prospects of world Science 2015 : materials of the XI International scientific and practical conference (Sheffield, July 30–August 7, 2015)*. Sheffield : Science and education LTD, 2015. № 4. Р. 34-37.

105. Освітньо-професійна програма «Професійна освіта (Комп'ютерні технології)». Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ, 2021. URL: <http://www.knuba.edu.ua/ukr/wp-content/uploads/2016/10/015-B-OPP-Prof-osvita-Komp-tekhnoh-2021.pdf> (дата звернення: 22.12. 2020).

106. Освітньо-професійна програма «Професійна освіта (Комп'ютерні технології)». Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка. Тернопіль, 2020. URL: https://tnpu.edu.ua/about/public_inform/akredytatsiia%20ta%20litsenzuvannia/osv

itni_prohramy/bakalavr/ipf/KT/015.39%20KT%20bk_%202020.pdf (дата звернення: 22.12. 2020).

107. Освітньо-професійна програма «Професійна освіта (Комп'ютерні технології)». Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2020. URL: <https://lntu.edu.ua/uk/studentu-0/navchannya/osvitniy-programi/01539-profesiyna-osvita> (дата звернення: 22.12. 2020).

108. Освітньо-професійна програма «Комп'ютерні технології в управлінні та навчанні». Національний педагогічний університет імені М.П.Драгоманова. Київ, 2020. URL: <https://kist.ipf.npu.edu.ua/bakalavr> (дата звернення: 22.12. 2020).

109. Освітньо-професійна програма «Професійна освіта (Комп'ютерні технології)». Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини . Умань, 2016. URL: <http://surl.li/cgdjn> (дата звернення: 22.12. 2020).

110. Павлик О. Ю. Професійно-педагогічна підготовка майбутніх перекладачів до використання офіційно-ділового мовлення: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Національна академія держ. прикордонної служби України ім. Б. Хмельницького. Хмельницький, 2004. 19 с.

111. Пелагейченко В. Ключові компоненти компетентності вчителя. *Відкритий урок: розробки, технології, досвід.* 2009. № 2. С. 55-60.

112. Педагогічна майстерність : підручник / Зязюн І. А., Крамущенко Л. В., Кривонос І. Ф. та ін. К. : Вища школа, 1997. 349 с.

113. Педагогічний словник / за ред. М. Д. Ярмаченка. К. : Пед. Думка, 2001. 514 с.

114. Пехота Е. Н. Индивидуализация профессионально-педагогической подготовки учителя. Київ : Вища школа, 1997. 430 с.

115. Підласий І. П. Діагностика та експертиза педагогічних проектів : навч. посіб. К. : Україна, 1998. 343 с.

116. Підласий І. П. Практична педагогіка або три технології: інтерактивний підручник для педагогів ринкової системи освіти. К. : Видавничий Дім «Слово», 2004. 616 с.

117. Пометун О. Компетентнісний підхід – найважливіший орієнтир розвитку сучасної освіти. *Рідна школа*. № 1 (900). 2005. С. 65-70.

118. Потапчук О. Формування готовності майбутніх інженерів-педагогів до професійної діяльності засобами інформаційно-комунікаційних технологій : дис. канд. пед. наук : 13.00.04 / ТНПУ ім. В. Гнатюка. Тернопіль, 2016. 256 с.

119. Про вищу освіту : Закон України від 01.07.2014 1556-VII URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2984-14#Text> (дата звернення: 13.04.2022).

120. Професійна освіта: Словник: навч. пос. / за ред. Н.Г. Ничкало. К.: Вища школа, 2000. 149 с.

121. Пюра О. С. Педагогічні умови формування комунікативних умінь і навичок майбутніх педагогів. *Гуманітарний вісник ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди» : наук.-теорет. зб. Педагогіка. Психологія. Філософія*. 2011. Вип. 22. С. 171-174.

122. Райковська Г. О. Комплексний підхід до застосування інформаційних технологій у навчанні графічних дисциплін. *Зб. наук. праць Бердянського державного педагогічного університету*. 2007. №1. С. 152-158.

123. Реан А. А., Бордовская Н. В., Розум С. И. Психология и педагогика СПб : Питер, 2002. 432 с.

124. Рівний рівному – Всеукраїнська благодійна асоціація: веб-сайт. URL: <http://za.nrav.org/rivniy-rivnomu-vseukrayinska-blagodiyna-asotsiatsiya/> (дата звернення: 12.10.2019).

125. Рубель Н. В. Особливості застосування методу проектів у процесі іншомовної професійної підготовки майбутніх екологів. *Zbiór raportów naukowych. Pedagogika. Problemy, osiągnięcia, innowacyjno, praktyki, teoria : materiałach międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji (Łódź, 29.04.2015–30.04.2015 roku)*. 2015. Część 2. Str. 26-31.

126. Семенова А. В. Словник-довідник з професійної педагогіки. Одеса: Пальміра, 2006. 272 с.

127. Семиченко В. А. Концепция целостности и её реализация в профессиональной подготовке будущих учителей : дис. ... доктора псих. наук : 19.00.07 / КНПУ ім. М.П.Драгоманова. Київ, 1992. 432 с.

128. Сисоєва С. О., Кристопчук Т. Є. Методологія науково-педагогічних досліджень: підручник. Рівне: Волинські обереги, 2013. 360 с.

129. Сікора Я. Б. Критерії та рівні сформованості професійної компетентності майбутнього вчителя інформатики. *Вісник Житомирського державного університету : зб. наук. праць*. 2008. № 42. С. 154-159.

130. Слостенин В. А., Подымова Л. С. Педагогика: инновационная деятельность. М. : Магистр, 2003. 308 с.

131. Словник іншомовних слів / уклад.: С. М. Морозов, Л. М. Шкарапута. К.: Наукова думка, 2000. 680 с.

132. Словник психолого-педагогічних термінів і понять / за ред. Ю. В. Буган, В. І. Уруський. Тернопіль: Астон, 2001. 176 с.

133. Смирнова-Трибульская Е. Н. Основы формирования информатических компетентностей учителей в области дистанционного обучения: монографія. Херсон: Айлант, 2007. 704 с.

134. Солдатенко М. М. Самоосвіта і саморозвиток в умовах неперервної освіти. *Професійна освіта: ціннісні орієнтири сучасності: зб. наук. пр. Ін-т пед. освіти і освіти дорослих НАПН України*. 2009. С. 272-279.

135. Соколов Б. А. Основные этапы развития инженерно-педагогического образования. *История инженерно-педагогического образования: межвуз. сб. науч. тр.* 1990. С.3-9.

136. Стратегія розвитку вищої освіти в Україні на 2021-2031 роки. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/rizne/2020/09/25/rozvitku-vishchoi-osviti-v-ukraini-02-10-2020.pdf> (дата звернення: 12.02.2022).

137. Стандарт вищої освіти України за спеціальністю 015 Професійна освіта (за спеціалізаціями) від 21.11.2019 р. № 1460. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha->

звернення: 12.12.2021).

138. Стратегія реформування освіти в Україні: Рекомендації з освітньої політики. К.: «К.І.С.», 2003. 296 с.

139. Сулейманов Р. І. Інформаційні дизайн-технології як засіб формування дизайнерських компетенцій у майбутніх інженерів-педагогів. *Педагогічний альманах : зб. наук. праць*. 2011. № 9. С. 197-200.

140. Сучасний психолого-педагогічний словник / авт. кол. за заг. ред. О. І. Шапран. Переяслав-Хмельницький, 2016. 473с.

141. Тархан Л. З. Дидактическая компетентность инженера-педагога: теоретические и методические аспекты: монография. Симферополь: «Крымучпедгиз», 2008. 424 с.

142. Тархан Л. З. Компетентностный подход в обучении инженера-педагога. *Проблеми інженерно-педагогічної освіти*. 2005. Вип. 10. С.58-63.

143. Тенчурина Л.З. История профессионально-педагогического образования: монография. М.: Педагогика-Пресс, 1998. 304 с.

144. Теплякова Г. В. Формирование профессиональной мотивации будущих инженеров пищевых производств в процессе изучения математики. *Вестник ОГУ*. 2006. № 2 (121). С. 350-354.

145. Терещук Г. В. Компетентнісний підхід як фактор зближення освітніх систем. *Матеріали регіонального науково-практичного семінару «Професійні компетенції та компетентності вчителя» (28-29 листопада 2006 р.)*. Тернопіль. 2006. С. 5-10.

146. Тернопільська В. І. Визначення критеріїв сформованості професійної компетентності майбутніх гірничих інженерів. *Науковий часопис Національного педагогічного університету ім. М. П. Драгоманова. Серія №5. Педагогічні науки : реалії та перспективи : зб. наук. праць*. 2015. Вип. 31. С. 264–267.

147. Тривимірна графіка : веб-сайт. URL: http://uk.wikipedia.org/wiki/3D_%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D1%96%D0%BA%D0%B0. (дата звернення: 22.06.2019).

148. Торубара О. М., Коваленко С. В. Критерії оцінювання та діагностування рівнів графічної компетентності майбутніх фахівців. *Вісник Чернігівського державного педагогічного університету*, 2010.

149. Троцько Г. В. Теоретичні та методичні основи підготовки студентів до виховної діяльності у вищих педагогічних навчальних закладах : автореф. дис. ... доктора. пед. наук: 13.00.04 / К.: Інститут ПППО, 1997. 54 с.

150. Тютюнник М. Теоретичні аспекти моделювання як методу наукового дослідження. *Педагогічні науки*. 2012. Вип. 96. 270 с.

151. Фридман Л. М. Наглядность и моделирование в обучении. М. : Знание, 1984. 80 с.

152. Хачирова И. Х. Педагогические условия стимулирования самостоятельной работы студентов : на примере обучения социологии : автореф. дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Ставропольский государственный университет. Ставрополь, 2001. 22 с.

153. Хуторской А.В. Ключевые компетенции как компонент личностно-ориентированной парадигмы образования. *Народное образование*. 2003. №2. С.58-64.

154. Цвіркун Л. О. Проблеми графічної підготовки гірничого інженера. *Молодий науковець XXI століття : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (м. Кривий Ріг, 19 листопада 2014 р.)*. 2014. С. 163-166.

155. Цвіркун Л. О. Формування проектно-конструкторської компетентності майбутніх інженерів у процесі графічної підготовки : дис. ...канд. пед. наук.: 13.00.04 / Кривий Ріг. 2017. 286 с.

156. Цвіркун Л. О. Дидактична модель формування проектноконструкторської компетентності у процесі графічної підготовки. *Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету*. 2015. Вип. 1. С. 302-308.

157. Чабан А. С. Нова стратегія професійної підготовки робітничих кадрів: проф. підготовка на основі концеп. Компетентності. *Проф.техн. освіта*. 2001. № 2. С. 37-40.
158. Чемерис Г. Ю., Осадча К. П. Аналіз сутності поняття «графічна компетентність» у системі підготовки майбутнього бакалавра з комп'ютерних наук. *Ukrainian Journal of Educational Studies and Information Technology*, Vol. 5. 2017. №. 3. Стр. 37-46.
159. Чорній М.М. Інтеграційні характеристики структурних компонентів міжособистісних взаємин в учнівському колективі підлітків та готовності майбутнього учителя до їх формування. *Освіта регіону*. 2010. № 1. С. 179-183.
160. Чорний О.П., Лашко Ю.В., Коваль Т.П. Особливості процесу підготовки фахівців інженерних спеціальностей. *Інженерні та освітні технології в електротехнічних і комп'ютерних системах*. 2013. № 2/2013 (2). URL: <http://eetecs.kdu.edu.ua> (дата звернення: 1.12.2018).
161. Шевченко А. В., Сухоруков С. І., Ткаченко О. В. Інженерна графіка: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2009. 174 с.
162. Штофф В. А. Моделирование и философия. Л. : Наука, 1966. 301 с.
163. Щербак О.І. Зміст і форми підготовки майстрів виробничого навчання в індустріально-педагогічних технікумах України (1967-1994рр.): дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01 / К.,1995. 236 с.
164. Юсупова М. Ф. Компьютерные информационные технологии в обучении начертательной геометрии : монография. К. : НПУ, 2006. 280 с.
165. Ягупов В. В. Педагогіка: навч. посібник. Київ : Либідь, 2002. 560 с.
166. Энциклопедия профессионального образования: книга для преподавателя в 3 т. Т. 2. / Под ред. С. Я. Батышева. М. : Профессиональное образование, 1999. 440 с.

167. Bandura A. R. Social Foundations of Thought and Action: a social cognitive theory. *Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall*, 1986. 158 p.
168. Bowden, J.A. Competency-based learning. *Connotative Learning: Making Training Meaningful*. Washington : IACET. 2004.
169. Cortina, Kai, u.a. *Das Bildungswesen der Bundesrepublik Deutschland*. – Hamburg: Rowohlt TV, 2003. 620 S.
170. Definition and Selection of Competencies. Theoretical and Conceptual Foundations (DESECO). Strategy Paper on Key Competencies. An Overarching Frame of Reference for an Assessment and Research Program – OECD (Draft) Key Competencies. A Developing concept in General Compulsory Education. Eurydice. 2002. The Information network on Education in Europe. 27-34 p.
171. Hevko I., Potapchuk O., Kolyiasa P. Problems and prospects of development of informatization of higher education. *Monografie Instituttu Integracji Europejskiej : collective monograph, 1*. P. 169–182.
172. Hevko I., Potapchuk O., Lutsyk I., Koliiasa P., Sitkar T. Formation of practical skills modeling and printing of three-dimensional objects in the process of professional training of IT specialists. *The International Conference on Sustainable Futures: Environmental, Technological, Social and Economic Matters (ICSF 2020)*. 2020. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202016610016>
173. Hevko I., Lutsyk I., Yavorska V., Tkachuk V., Methods building and printing 3D models historical architectural objects, *in The International Conference on History, Theory and Methodology of Learning (ICHTML 2020) SHS Web of Conferences 75, 04016 (2020)*, p. 325-330 <https://doi.org/10.1051/shsconf/20207504016>
174. Henning Ptzold. Berufsschule und Betrieb als Lernorte im dualen System. *Technische Universität Kaiserslautern, Fachgebiet Sozialwissenschaften, Fachbereich Pädagogik*. Sommersemester, 2006. 19 S.

175. Koliassa P. I. (2022). Analysis of formation methods of graphic competence of future engineering teachers. *Journal of Education, Health and Sport*, 12 (1). P. 446–453. <https://doi.org/10.12775/JEHS.2022.12.01.038>

176. Koliassa P. I. Diagnostics of the formation of the graphic competence of future engineers-educators in the field of digital technologies. *Journal of Education, Health and Sport*. 2021; Vol. 11, No 3. P. 16–25.

177. Laura H. Salganik, Dominique S. Rychen, Urs Moser, John W. Konstant (1999), *Projects on Competencies in the OECD Context: Analysis of the Theoretical and Conceptual Foundations*, SFSO, OECD, ESSI, Neuchâtel.

178. *New Webster's Dictionary and Thesaurus of the English language*: Lesicon Publication, 1993. 1150 p.

179. Nieroba E. Techniczno-informatyczne przygotowanie młodzieży a współczesny rynek pracy. *Wychowanie techniczne*. WSP Człuchowa, 2003. S. 33-37.

180. Programmer for International Student Assessment : Web site. URL: <https://www.oecd.org/pisa/> (дата звернення: 2.05.2019).

181. Recommendation of the european parliament and of the council on the establishment of a European Quality Assurance Reference Framework for Vocational Education and Training : Web site. URL: <http://register.consilium.europa.eu/doc/srv?l=EN&f=ST%203746%202008%20INIT> (дата звернення: 2.05.2019).

182. Standards for Technological Literacy : Content for the Study of Technology : Web site. URL: <https://www.iteea.org/175829.aspx> (дата звернення: 12.04.2018).

ДОДАТКИ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
ЦПП.07	Інженерна та комп'ютерна графіка	1	2,3			12	360	152	16	136		208	3,0	4,0	2,0					
ЦПП.08	Інформатика	2	1			7	210	84	34	50		126	4,0	2,0						
ЦПП.09	Бази даних	3				5	150	64	32		32	86			4,0					
ЦПП.10	Програмування	3,4				13	390	168	56	112		222			6,0	6,0				
ЦПП.11	Архітектура комп'ютера	4				4	120	48	24		24	72				4,0				
ЦПП.12	Професійна педагогіка	5			5	3	90	64	32		32	26					4,0			
ЦПП.13	Комп'ютерні мережі	5				3	90	48	16		32	42					3,0			
ЦПП.14	Електротехніка та основи електроніки	6				6	180	120	60	60		60					4,0	4,0		
ЦПП.15	Основи наукових досліджень		7			3	90	40	20		20	50							4,0	
ЦПП.16	Операційні системи	7,8				5	150	88	44		44	62							4,0	4,0
ЦПП.17	Веб-технології та веб-дизайн	7,8				5	150	88	44		44	62							4,0	4,0
ЦПП.18	Курсова робота з комп'ютерних технологій				8	3	90													
ЦПП.19	Основи охорони праці		8			3	90	36	12		24	54								3,0
Усього						111,0	3330,0	1582	644,0	386,0	552,0	1658	11,0	10,0	17,0	14,0	20,0	13,0	16,0	11,0
3. Вибіркові дисципліни (дисципліни вільного вибору студентів)																				
ДВВС.01	Вибіркова дисципліна 1		3			3	90	32	16	16		58			2,0					
ДВВС.02	Вибіркова дисципліна 2		4			4	120	64	32	32		56			4,0					
ДВВС.03	Вибіркова дисципліна 3		4			5	150	48	24	24		102				4,0				
ДВВС.04	Вибіркова дисципліна 4		4			3	90	24		24		66				2,0				
ДВВС.05	Вибіркова дисципліна 5		4			5	150	64	32		32	86				4,0				
ДВВС.06	Вибіркова дисципліна 6		5			5	150	64	16	48		86					4,0			
ДВВС.07	Вибіркова дисципліна 7		6			6	180	70	28		42	110							5,0	
ДВВС.08	Вибіркова дисципліна 8		6			8	240	84			84	156							6,0	
ДВВС.09	Вибіркова дисципліна 9		7			5	150	40	20		20	110								4,0
ДВВС.10	Вибіркова дисципліна 11		7			5	150	40	20		20	110								4,0
ДВВС.11	Вибіркова дисципліна 11		8			4	120	60	24		36	60								5,0
ДВВС.12	Вибіркова дисципліна 12		8			4	120	48	24		24	72								4,0
ДВВС.13	Вибіркова дисципліна 13		8			3	90	48	24		24	42								4,0
Усього за вибірковою частиною						60	1800	686	260	144	282	1114			6	10	4	11	8	13
4. Практична підготовка																				
ПП.01	Навчальна (пропедевтична) практика		4			3	90													
ПП.02	Навчальна практика		5			6	180													
ПП.03	Навчальна (педагогічна) практика		6			6	180													
ПП.04	Виробнича (педагогічна) практика		7			9	270													
ПП.05	Навчальна практика		8			6	180													
Усього						30	900													
КЕ.01	Комплексний екзамен з психології, педагогіки та теорії та методики професійної освіти	8				1,5	45													
КЕ.02	Комплексний екзамен з фахових дисциплін	8				1,5	45													
Усього						3	90													
Загальна кількість						240,0	7200	2760	1098	562	1100	3360								
Кількість годин на тиждень													24,0	24,0	25,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0
Кількість екзаменів													3	3	3	3	3	3	3	2
Кількість заліків													4	5	5	3	3	2	3	3
Кількість курсових проєктів																				
Кількість курсових робіт																				
Кількість практик																				
Загальна кількість підсумкових заходів													7	8	8	8	8	6	7	7

Декан факультету
Завідувач випускової кафедри
Гарант освітньої програми


(імя, ім'я та прізвище) Олексій ТОРУБАРА

(імя, ім'я та прізвище) Вадим РЕБЕНОК

(імя, ім'я та прізвище) Сергій Горчинський

Міністерство освіти і науки України
Національний педагогічний університет імені М.П.Драгоманова
Інженерно-педагогічний факультет



НАВЧАЛЬНИЙ ПЛАН

Бакалавра
01 Освіта: Педагогіка
015.10 Професійна освіта,
Комп'ютерні технології

Форма навчання: денна
Освітній рівень: бакалавр
Термін навчання: 3 роки 10 місяців
Назва: повної загальної середньої освіти
Кваліфікація: бакалавр професійної освіти

підготував
галузь науки
спеціальність

освітньо-професійна програма

- 1) Управління інформаційною безпекою
- 2) Комп'ютерні технології в управлінні та навчанні

- 3440 Педагог професійного навчання
- 3439 Фанізер і організатор інформаційної безпеки
- 3121 Фахівець інформаційних технологій

І. ГРАФІК НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ

Calendar grid showing months from September to August, with letters indicating the schedule for each day.

II. Бюджет часу (в годинах)

Table showing time distribution by course (1-4) and semester (1-2) for various subjects.

□ Теоретичне навчання □ Практика навчальна □ Практика виробнича □ Екзаменильні сесії □ Підготовка бакалаврської □ Пасивна атестація □ Кандидат

III. ПРАКТИКА

Table detailing practical work: Name of practice, type (introductory, production), and credit points.

IV. АТЕСТАЦІЯ

Table detailing assessment forms: Complex qualification exam and Bachelor's thesis (project).

V. ПЛАН НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ

Main curriculum plan table with columns for discipline name, semester, credits, ECTS, and workload (lectures, practicals, seminars, labs, independent work).

ВВ	Дисципліни вільного вибору студента			60	1800	722	302	52		308	1078	3	3	6	4	2	12	13	12	
ВВ1	Вибір за блоками:																			
ВВ1.1.	Освітня програма "Управління інформаційною безпекою"			30	900	370	152			218	530	3	3	4			6		4	
ВВ1.1.01	Основи інформаційної та кібернетичної безпеки	3		12	360	136	72			64	224	3	3	2						ІСТ
ВВ1.1.02	Управління інформаційною безпекою	7		6	180	78	24			54	102						3	3		ІСТ
ВВ1.1.03	Технічний захист інформації	3		3	90	44	14			20	66			2						ІСТ
ВВ1.1.04	Криптографічний захист інформації	6		3	90	46	14			32	44						3			ІСТ
ВВ1.1.05	Комп'ютерні системи захисту інформації	7		3	90	44	14			30	36								1	ІСТ
ВВ1.1.06	Організація забезпечення цілісності інформації	8		3	90	32	14			18	78								4	ІСТ
ВВ1.2.	Освітня програма "Комп'ютерні технології в управлінні та навчанні"			30	900	370	152			218	530	3	3	4			6	7	4	
ВВ1.2.01	Основи комп'ютерної інженерії	3		12	360	136	72			64	224	3	3	2						ІСТ
ВВ1.2.02	Ремонт та модернізація персональних комп'ютерів	7		6	180	78	24			54	102						3	3		ІСТ
ВВ1.2.03	Системне програмне забезпечення	3		3	90	44	14			20	66			2						ІСТ
ВВ1.2.04	Адміністрування комп'ютерних мереж	6		3	90	46	14			32	44						3			ІСТ
ВВ1.2.05	Практикум експлуатації та ремонту офісної техніки	7		3	90	44	14			30	36								4	ІСТ
ВВ1.2.06	Комп'ютерні моделювання технологічних процесів	8		3	90	32	14			18	78								4	ІСТ
ВВ2	Вибір з переліку:			30	900	352	150	52		150	548			2	4	2	6	6	8	
ВВ2.1.	Дисципліни I циклу			9	270	98	46	52		172				2	2	2				
ВВ2.1.01	Студентська	3		3	90	34	16	18		56			2							СУМ
ВВ2.1.02	Сучасне дипломовство	4		3	90	34	16	18		56			2							КУМ
ВВ2.1.03	Терминологічна лексика в системі професійного мовлення	5		3	90	30	14	16		60					2					КУМ
ВВ2.1.04	Інтерактивні мережі для вивчення мов	3		3	90	34	16	18		56			2							ІМПГОЕ
ВВ2.1.05	Друга іноземна мова	4		3	90	34	14	34		60				2						ІМПГОЕ
ВВ2.1.06	Технічний переклад	5		3	90	30		30		60							2			ІМПГОЕ
ВВ2.1.07	Риторика	3		3	90	34	18		16	56			2							КФ
ВВ2.1.08	Філософія техніки	4		3	90	34	18		16	56			2							КФ
ВВ2.1.09	Логіка	5		3	90	30	16		14	60					2					КФ
ВВ2.1.10	Підприємницьке право	3		3	90	34	18		16	56			2							КПЗ
ВВ2.1.11	Соціологія	4		3	90	34	18		16	56			2							КСОЦ
ВВ2.1.12	Політологія	5		3	90	30	16		14	60					2					ПДУ
ВВ2.2.	Дисципліни II циклу			21	630	254	104			150	376					2		6	6	8
ВВ2.2.01	Інформаційні ресурси та сервіси в інформаційних	4		3	90	44	16			18	46				2					ІСТ
ВВ2.2.02	Веб-сайти	6		3	90	45	16			29	45						3			ІСТ
ВВ2.2.03	Автоматизовані системи організації управління	7		3	90	33	12			21	37								3	ІСТ
ВВ2.2.04	Мультисервісні мережі	6		3	90	45	16			29	45						3			ІСТ
ВВ2.2.05	Системи мобільного зв'язку та IP-телефонії	7		3	90	33	12			21	37								3	ІСТ
ВВ2.2.06	Крос-платформенне програмування	8		6	180	64	32			32	116									8
ВВ2.2.07	Математичне моделювання	4		3	90	44	18			16	56				2					ПІМІД
ВВ2.2.08	Математично-статистичні методи в педагогічних вимірюваннях	6		3	90	45	16			29	45								3	ПІМІД
ВВ2.2.09	Основи електронного бізнесу	7		3	90	33	16			17	37								3	ІСТ
ВВ2.2.10	Теоретичне програмування	6		3	90	45	16			29	45						3			ІСТ
ВВ2.2.11	Системне програмування	7		3	90	33	12			21	37								3	ІСТ
ВВ2.2.12	Архітектура комп'ютерних систем	8		6	180	64	32			32	116									8
ВВ2.2.13	Організація дистанційної освіти в навчальному закладі	6		3	90	45	16			29	45								3	ІСТ
ВВ2.2.14	Основи конструювання тестів	7		3	90	33	12			21	37								3	КІ
ВВ2.2.15	Теорія і практика тестування	8		6	180	64	32			32	116									8
ВВ2.2.16	Електронні основи автоматичних систем	6		3	90	45	16			29	45								3	ІСТ
ВВ2.2.17	Технології розподілених систем та паралельних обчислень	7		3	90	33	12			21	37								3	ІСТ
ВВ2.2.18	Технологія створення програмних продуктів	8		6	180	64	32			32	116									8
ВВ2.2.19	Інфраструктура мереж майбутнього	6		3	90	45	16			29	45								3	ІСТ
ВВ2.2.20	Комп'ютерно-орієнтовані системи професійного навчання	7		3	90	33	12			21	37								3	ІСТ
ВВ2.2.21	Інтелектуальний аналіз даних	8		6	180	64	32			32	116									8
ВВ2.2.22	Проектування баз даних	6		3	90	45	16			29	45								3	ІСТ
ВВ2.2.23	Комп'ютерно-аналітична діяльність	7		3	90	33	12			21	37								3	ІСТ
ВВ2.2.24	Інтегровані комп'ютерні системи	8		6	180	64	32			32	116									8
	Практична підготовка			24	720					720										
П01	Культурологія (без кредитів, не за кредитом)	2																		КК
П02	Педагогічна пропедевтика	5		3	90					90										ТМІП
П03	Технологічна виробництво	7								270										ІСТ
П04	Педагогічна виробництво	7								270										ІСТ
П05	Технологічна переддиплома	8								180										ІСТ
	Підготовка бакалаврської роботи (проєкту)									180										ІСТ
	Загальна кількість годин:			240	7200	2810	1096	353	183	1178	4390	24	24	24	24	24	24	24	24	24
	Кількість оцінень:	27										3	5	3	5	2	4	2	3	
	Кількість звітів:	30										2	3	4	3	5	4	6	3	
	Кількість курсових робіт		2															1	1	3

5 8 7 8 7 8 8 6

VI. ФАКУЛЬТАТИВНІ ДИСЦИПЛІНИ (позакредитні)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
Ф01	Фізичне виховання			270	132		132						138	2	2	2	2						ФВС ФВІ
Ф02	Іноземна мова			570	268		268						302			3	3	3	3	4	4		ІМПГОЕ

"ПОГОДЖЕНО"
проректор з навчально-методичної роботи

Веридуб Р.М.

"ПОГОДЖЕНО"
начальник Навчально-методичного центру

Олефіренко Т.В.

"ПОГОДЖЕНО"
декан факультету

Свідерський І.Є.

"ПОГОДЖЕНО"
завідувач випускної кафедри

Винник С.М.

"ПОГОДЖЕНО"
гарант освітньо-професійної програми
"Управління інформаційною безпекою"

Шевченко В.В.

"ПОГОДЖЕНО"
гарант освітньо-професійної програми
"Комп'ютерні технології в управлінні та навчанні"

Куліш Л.А.



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка

Інженерно-педагогічний факультет
НАЧАЛЬНИЙ ПЛАН освітнього студента бакалавра

Інформація про студента: ім'я, прізвище, спеціальність, форма навчання, місце проживання, дата народження.

І. ГРАФІКОСНОВНИЙ ПРОЦЕСУ

Calendar grid showing months from September to August with days of the week and dates.

Умовні позначення: Т - теоретичне навчання, СК - семестровий контроль, П - практика, К - курсова, А - атестація

II. ВВЕДЕННЯ БЮДЖЕТ ЧАСУ В ОБ'ЄКТИ

Table showing time budget for various activities: Теоретичне навчання, Семестровий контроль, Практика, Аудиторна робота, Курсова, Всього.

III. ПРАКТИКА

Table detailing practice activities: Назва практики, Кількість кредитів, Кількість годин, У якій семестрі.

IV. АТЕСТАЦІЯ

Table for assessment: Форми атестації, Кількість питань, Семестр.

V. ПЛАН НАЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ

Main planning table with columns for subject, credit, semester, and workload distribution.

I. ОБОВ'ЯЗКОВІ КОМПОНЕНТИ

Table of compulsory components including History of Ukraine, Philosophy, Culture, and various technical subjects.

II. ВИБОРОВІ КОМПОНЕНТИ

Table of elective components including course work and practical exercises.

III. АТЕСТАЦІЯ

Table for assessment details, including cumulative scores and counts.

Summary table for the student's performance, including total credits, hours, and assessment results.

Signatures and official stamps of the university and faculty members.

**Робоча програма навчальної дисципліни
«Інженерна комп'ютерна графіка»**

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний педагогічний
університет
імені Володимира Гнатюка

Кафедра комп'ютерних технологій

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Завідувач кафедри

_____ І. М. Цідило

“26” червня 2020 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ІНЖЕНЕРНА КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА»**

Рівень вищої освіти	<u>бакалавр</u>
Галузь знань	<u>01 Освіта/Педагогіка</u> (шифр і назва галузі знань)
спеціальність	<u>015.39 Професійна освіта (Цифрові технології)</u> (код і найменування спеціальності)
Освітня програма	<u>Професійна освіта (Комп'ютерні технології)</u> (найменування освітньої програми)
Мова навчання	<u>українська</u>

Робоча програма навчальної дисципліни «Інженерна комп'ютерна графіка» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 015.39 Професійна освіта (Цифрові технології).

Розробники:

док. пед. наук, проф. кафедри комп'ютерних технологій **Гевко І. В.**

аспірант кафедри комп'ютерних технологій **Коляса П.І.**

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри комп'ютерних технологій

Протокол № 12 від «26» червня 2020 року

Завідувач кафедри

комп'ютерних технологій

_____ **І. М. Цидило**

1. Опис навчальної дисципліни

1	Освітня програма	Професійна освіта (Комп'ютерні технології)
2	Спеціальність	015.39 Професійна освіта (Цифрові технології)
3	Галузь знань	01 Освіта/Педагогіка
4	Ступінь вищої освіти	Бакалавр
5	Статус дисципліни	обов'язкова
6	Мова навчання	Українська
7	Курс	1
8	Семестр	1-2
9	Кількість змістових модулів	3
10	Форма підсумкового контролю	Екзамен
11	ІНДЗ	Розв'язування геометричних задач
12	Обсяг дисципліни в кредитах ECTS	8 кредитів
13	Загальна кількість годин	240
14	Аудиторні заняття (год.)	Денна форма –80, заочна форма – 24
15	Лекції (год.)	Денна форма – 18, заочна форма – 6
16	Лабораторна робота (год.)	Денна форма – 62, заочна форма – 18
17	Самостійна робота (год.)	Денна форма –160, заочна форма – 216

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:

для денної форми навчання – 33 % до 67 %

для заочної форми навчання – 10 % до 90 %

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: ознайомити студентів з принципами роботи в сучасних графічних системах, опанування алгоритмічних принципів дво- і тривимірної графіки в середовищі КОМПАС-3D; сформувати у майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій систему знань, умінь і навичок за допомогою інженерної комп'ютерної графіки, розвивати просторове мислення, розумову активність і творчість, оволодіти навиками побудови графічних об'єктів, що сприятиме формуванню їх графічної компетентності.

Завдання: формування у студентів вмінь для вирішення задач розробки конструкторської документації, використання можливостей систем автоматизованого проектування у практичній діяльності засобами КОМПАС-3D, залучення студентів до проектної діяльності.

3. Результати навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент:

- здобуває теоретичні знання щодо побудови графічних моделей;
- засвоює методику прямокутного проєкціювання елементів просторових форм, проєкційний метод побудови геометричних елементів;
- вивчає основні стандарти з оформлення креслень окремих деталей, їх з'єднань та складальних креслень;
- знає правила побудови стандартних видів аксонометричних проєкцій;
- освоює графічну систему автоматизованого проектування КОМПАС;
- вивчає алгоритми побудови тривимірних твердотільних моделей.

4. Програма навчальної дисципліни

4.1. Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1.

Геометричне та проєкційне креслення.

Тема 1. Основні поняття про графіку. Машинна графіка як підсистема САПР.

Поняття про зміст і етапи проектно-конструкторської діяльності. Методологічні основи машинної графіки як підсистеми САПР. Засоби і можливості систем автоматизованого проектування (САПР). САПР різних рівнів. Призначення системи КОМПАС-3D. Системні вимоги. Відкриття існуючого документа. Основні типи документів. Основні елементи інтерфейсу. Дерево побудови. Закриття вікна документа. Керування зображенням деталі. Рядок меню і строки атрибутів. Панель керування. Панелі інструментів. Створення і зберігання документів в КОМПАС-3D. Керування вікнами документа. Керування зображеннями у вікні. Вибір формату і основного напису. Одиниці вимірювань. Товщина і колір ліній. Примітиви.

Тема 2. Оформлення креслень.

Загальні вимоги до нанесення розмірів засобами КОМПАС-3D, одиниці вимірювання. Нанесення виносних і розмірних ліній, розмірних чисел, умовних знаків. Нанесення розмірних чисел під час виконання зображень в масштабі.

Тема 3. Геометричні побудови та методи проєкціювання.

Поділ відрізків прямих на довільне число рівних частин. Побудова і вимірювання кутів. Ділення кутів. Поділ кола на рівні частини. Побудова правильних вписаних многокутників. Визначення центра дуги кола і величини радіуса. Спряження як елемент контуру предмета. Види спряжень,

їх елементи. Побудова дотичної до кола і до двох кіл. Спряження прямих дугою кола. Спряження дуги з прямою. Спряження дуг кіл. Алгоритм виконання креслення контуру зображення предмета. Нанесення розмірів спряжуваних елементів. Побудова циркульних кривих. Загальні відомості про проєкціювання. Центральне та паралельне проєкціювання. Застосування центрального проєкціювання. Прямокутне проєкціювання як основний спосіб побудови зображень на кресленнях. Проєкціювання об'ємних предметів на три взаємно перпендикулярних площини. Побудова третьої проєкції за двома заданими (комплексне креслення). Аналіз форми предмета за його кресленням. Проєкції геометричних тіл. Нанесення розмірів на комплексному кресленні з урахуванням форми предмета.

Змістовий модуль 2.

Машинобудівне креслення.

Тема 4. Зображення на машинобудівних кресленнях.

Загальні поняття про зображення. Системи розміщення зображень (європейська, американська). Основні, додаткові і місцеві вигляди. Їх розміщення на кресленні. Вимоги до головного вигляду на кресленні. Вибір кількості зображень. Позначення та надписування виглядів. Призначення і послідовність виконання перерізу. Перерізи винесені і накладені. Симетричні та несиметричні перерізи. Виконання та позначення перерізів. Умовності, прийняті при виконанні перерізів. Призначення і утворення розрізу. Класифікація розрізів: прості і складні; повні і місцеві. Виконання та позначення розрізів. Позначення розрізів. Поєднання частини вигляду з частиною розрізу. Особливі випадки розрізів. Умовності та спрощення при виконанні розрізів. Нанесення розмірів на розрізах. Призначення та особливості виконання виносних елементів. Позначення виносних елементів.

Тема 5. Різьба і різьбові вироби.

Гвинтова лінія. Гвинтова різьба. Класифікація різьб. Основні параметри різьби. Умовне зображення та позначення різьби. Види з'єднань за допомогою різьби. Стандартні кріпильні деталі різьбових з'єднань: болти, шпильки, гвинти, гайки, фітінги тощо. Способи зображення та умовні позначення кріпильних деталей на кресленнях з'єднань.

Тема 6. З'єднання деталей та їх складових частин. Роз'ємні з'єднання.

Нероз'ємні з'єднання. Загальні положення про з'єднання. Класифікація з'єднань за ступенем рухомості та характером складання. Види з'єднань за допомогою різьби. Креслення з'єднань деталей за допомогою різьби. Креслення болтового, шпилькового і трубного з'єднань. Креслення роз'ємних з'єднань деталей: шпонкових, шліцьових, штифтових і шплінтових. Умовні позначення на кресленнях з'єднань шпонок, штифтів, шплінтів і основних параметрів шліців. Креслення нероз'ємних з'єднань деталей: заклепками, зварюванням, паянням, склеюванням, зшиванням. Умовні зображення і позначення швів нероз'ємних з'єднань.

Тема 7. Складальні креслення і послідовність їх виконання.

Загальні положення про складальні креслення. Основні елементи складального креслення. Вибір кількості зображень на складальному кресленні. Розміри на складальних кресленнях. Нанесення позицій на зображення складових частин виробу. Специфікація. Послідовність виконання складального креслення. Вибір масштабу, формату та необхідної кількості зображень. Виконання ескізів деталей складальної одиниці. Конструктивно-технологічні особливості виконання зображень з'єднань деталей на складальних кресленнях. Зображення на складальних кресленнях пружин, рухомих частин виробу в крайніх чи проміжних положеннях. Умовності та спрощення на складальних кресленнях.

Змістовий модуль 3.

Технології проектування 3D-моделей

Тема 8. Загальні принципи моделювання.

Порядок роботи під час створення нового файлу деталі: ескізи та операції. Основи розробки 3Dмоделі (вибір системи координат і площини проєкцій, основні вимоги до ескізів, режим створення ескізу, створення моделі із замкнутим і розімкнутим контуром ескізу). Особливості інтерфейсу (управляючі команди і команди, інструментальні панелі, дерево моделі).

Тема 9. Способи побудови тривимірних моделей.

Побудова моделі методом видавлювання. Побудова моделі методом обертання. Побудова моделі методом переміщення ескізу по направляючій. Побудова моделі методом переміщення по січних. Створення елементів моделі методом вирізання. Перетин моделі поверхнею та довільним ескізом.

Тема 10. Формування компонентів тривимірних моделей.

Засоби забезпечення гнучкості моделі. Аналіз і планування деталі. Створення основи. Побудова ребра жорсткості. Дзеркальне копіювання елементів, деталі. Зміна положення елементів в Дереві побудови. Використання допоміжних площин, бібліотек. Використання масивів.

Тема 11. Особливості проектування 3D-моделей.

Формування деталей з листового матеріалу. Основні параметри листової деталі (товщина матеріалу, лінія згину, радіус і кут згинання, напрямок згину). Способи побудови листового тіла. Команди: згин і згин по лінії. Побудова листової деталі на основі розімкнутого ескізу. Створення елементів листових деталей (пластина, отвір). Створення штамповки (буртик, жалюзі).

Тема 12. Побудова збірки.

Створення нового файлу. Додавання компонентів у збірку. Додавання компонентів із файлу. Задання взаємного положення компонентів. Спряження компонентів збірки (співпадання, співвісність, паралельність, перпендикулярність). Формоутворюючі операції в збірці.

Тема 13. Дизайн моделі засобами рендерингу.

Встановлення додаткової утиліти Artisan Rendering. Робота з утилітою.

4.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин							
	денна форма				Заочна форма			
	усього	у тому числі			усього	у тому числі		
		Лекції	лаборатор на робота	самостійна робота		лекції	лаборатор на робота	самостійна робота
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Змістовий модуль 1. Геометричне та проєкційне креслення								
Тема 1. Основні поняття про графіку. Машинна графіка як підсистема САПР	9	1	2	6				
Тема 2. Оформлення креслень	13	1	4	10				
Тема 3. Геометричні побудови та методи проєкціювання	26	2	6	16				
Разом за змістовим модулем 1	48	4	12	32				
Змістовий модуль 2. Машинобудівне креслення								
Тема 4. Зображення на машинобудівних кресленнях	13	1	4	8				
Тема 5. Різьба і різьбові вироби	15	1	4	8				
Тема 6. З'єднання деталей та їх складових частин. Рознімні і нерознімні з'єднання	16	2	4	10				
Тема 7. Складальні креслення і послідовність їх виконання	20	2	6	12				
Разом за змістовим модулем 2	64	6	18	40				
Змістовий модуль 3. Технології проєктування 3D-моделей								
Тема 8. Принципи моделювання	33	1	4	14				
Тема 9. Способи побудови тривимірних моделей	31	1	8	20				
Тема 10. Формування компонентів тривимірних моделей	17	1	4	12				
Тема 11. Особливості проєктування 3D-моделей	23	1	6	16				
Тема 12. Побудова збірки	24	2	6	14				
Тема 13. Дизайн моделі засобами рендерингу		2	4	12				

Разом за змістовим модулем 4	128	8	32	88				
Усього годин	240	18	62	160				

4.3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1.	Основні поняття. Машинна графіка як підсистема САПР. Оформлення креслень	2	
2.	Геометричні побудови та методи проєкціювання.	2	
3.	Зображення на машинобудівних кресленнях. Різьба і різьбові вироби.	2	
4.	З'єднання деталей та їх складових частин. Рознімні і нерознімні з'єднання.	2	
5.	Складальні креслення і послідовність їх виконання.	2	
6.	Принципи моделювання. Способи побудови тривимірних моделей.	2	
7.	Формування компонентів тривимірних моделей. Особливості проєктування 3D-моделей.	2	
8.	Побудова збірки	2	
9.	Дизайн моделі засобами рендерингу	2	
Всього годин:		18	

4.4. Теми лабораторних робіт

№ з/п	Назва теми	кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Геометричні побудови креслення	2	
2	Побудова контурів. Циркульні криві	2	
3	Побудова комплексного креслення	2	
4	Побудова аксонометричних проєкцій плоских і об'ємних геометричних фігур	2	
5	Введення геометрії. Видляди	4	
6	Оформлення простих і складних розрізів	6	
7	Нерознімні та рознімні з'єднання	6	
8	Створення складальних креслень і креслень деталювання	6	
9	Побудова простих деталей та основи їх редагування в КОМПАС-3D	4	
10	Побудова конструктивних елементів 3D-моделі	4	
11	Видалення частини 3D-моделі (перетин площиною, перетин по ескізу)	6	

12	Створення масивів елементів тривимірного тіла	6	
13	Побудова зборки вузлів технологічного обладнання	6	
14	Створення складального креслення за моделлю тривимірної зборки	6	
15	Застосування рендерингу до побудованих моделей	4	
Всього годин		62	

4.5. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Основні положення системи конструкторської графіки	6	
2	Санітарно-гігієнічні умови виконання автоматизованих графічних робіт.	4	
3	Керування кресленням (додавання і видалення листів креслень, перехід між аркушами креслень, заповнення та редагування основного напису)	8	
4	Вигляди. Рівні. Загальні прийоми	8	
5	Роботи з виглядами і рівнями (шарами). Асоціативні вигляди	8	
6	Параметризація геометричних об'єктів	8	
7	Атрибути. Загальні відомості про атрибути. Створення типів 4 атрибутів. Використання атрибутів	8	
8	Налаштування редактора моделей (налаштування нових деталей, налаштування нових збірок, ескізів, поточної деталі)	8	
9	Сервісні можливості Компас-3D (вимірювання і розрахунок МЦХ, створення заготовки креслення, підтримка технології OLE, обмін інформацією з іншими системами)	10	
10	Розрахунок масо-центрувальних характеристик	6	
11	Побудова допоміжних елементів (допоміжні осі, допоміжні площини)	6	
12	Додаткові можливості моделювання	10	
13	Автоматична параметризація об'єктів	8	
14	Ручне накладення зв'язків та обмежень	6	
15	Використання деталей-заготовок	8	
16	Нанесення об'ємного тексту	8	
17	Створення креслення з моделі	8	
18	Ливарні форми. Особливості проектування ливарних форм і штампів	8	
19	Створення додаткових конструктивних елементів 3D-моделей	12	
20	Робота з бібліотеками моделей	12	

Разом	160	
--------------	------------	--

4.6. Індивідуальна навчально-дослідна робота студентів

Індивідуальна навчально-дослідна робота – це завершена теоретична і практична (графічна) робота в межах навчальної програми курсу, яка виконується на основі компетентностей здобутих у процесі лекційних, лабораторних занять, самостійної роботи, що охоплює декілька тем або зміст навчального курсу в цілому.

Індивідуальне навчально-дослідне завдання виконується в електронному вигляді. Студенти одержують відповідні індивідуальні завдання, які містять тему, мету, завдання роботи та основні її положення. На основі аналізу теоретичних основ і методів побудови зображень вибирається оптимальний алгоритм розв'язування геометричних задач. Індивідуальне завдання студенти захищають викладачу, який читає лекційний курс з даної дисципліни або проводить лабораторні заняття, не пізніше ніж за 2 тижні до екзамену.

5. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

У процесі вивчення дисципліни використовуються такі засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- поточне опитування,
- стандартизовані тести,
- усний захист лабораторної роботи,
- презентації результатів виконаних індивідуальних завдань,
- підсумкове тестування.

6. Форми контролю

У процесі вивчення дисципліни використовуються такі форми контролю:

- поточний контроль, який здійснюється у формі оцінювання результатів навчальної діяльності здобувачів освіти на лабораторних заняттях, а також результатів виконання завдань самостійної роботи;

- модульна контрольна робота після вивчення логічно завершеної частини навчальної дисципліни (стандартизовані і нестандартні тести);
- модульний контроль виконання ІНДЗ.

7. Критерії та порядок оцінювання результатів навчання

Політика щодо дедлайнів та перескладання. Роботи, які здано з порушенням термінів без поважних причин, буде оцінено на нижчу оцінку (75% від можливої максимальної кількості балів за вид діяльності). Перескладання модуля відбувається за наявності поважних причин.

Політика щодо академічної доброчесності. Письмові роботи викладач перевіряє і допускає до захисту із коректними текстовими запозиченнями не більше 20%. Списування під час модульних робіт та екзаменів заборонено (у т. ч. із використанням мобільних девайсів). Мобільні пристрої дозволено використовувати лише під час онлайн-тестування (наприклад, у програмі MOODLE).

Політика щодо відвідування. Відвідування занять є обов'язковим компонентом освітнього процесу. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування, участь в представленні соціального проєкту) навчання може відбуватися в онлайн-формі за погодженням із керівником курсу.

Критерії оцінювання ІНДЗ

Максимальна оцінка – 20 балів

1. Обґрунтування відповідності тематики (4 бал).
2. Повнота охоплення теми (14 балів).
3. Дотримання вимог щодо технічного оформлення (2 балів).

Розподіл балів, які отримують здобувачі

Поточне тестування та самостійна робота													ІНДЗ	Підсумковий тест (екзамен)	Сума
1 змістовий модуль			2 змістовий модуль				3 змістовий модуль								
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13			
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	6	6	28	20	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проєкту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C		
64-74	D	задовільно	
60-64	E		
35-59	F X	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

8. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

1. Опорні конспекти лекцій. Інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення дисципліни «Інженерна комп'ютерна графіка».
2. Нормативні документи (ДСТУ, ГОСТ, СКД).
3. Програмне забезпечення КОМПАС-3D.
4. Internet-ресурси.
5. Роздатковий матеріал.
6. Посібники та інша література.

9.Рекомендована література

1. Ванін В. В. Блюк А. В., Гнітецька Г. О. Оформлення конструкторської документації : навч. Посібник. К. : Каравела, 2003. 160 с.
2. Верхола А. П. Коваленко Б. Д., Богданов В. М. Інженерна графіка: креслення, комп'ютерна графіка : навч. Посібник. К. : Каравела, 2005. 304 с.
3. Гевко І. В., Коляса П. І., Інженерна комп'ютерна графіка : навчально-методичний посібник для студентів спеціальності «Професійна освіта. Цифрові технології». –Тернопіль : ТНПУ, 2021. – 200 с.
4. Михайленко В. Є., Ванін В. В., Ковальов С. М. Інженерна графіка: підруч. для студ. вищих закл. освіти. К. : Каравела, 2003. 288 с.

Допоміжна

5. Антонович Є. А., Василишин Я. В., Шпільчак В. А. Російсько-український словник-довідник з інженерної графіки, дизайну та архітектури : навч. посібник. Львів : Світ, 2001. 240 с.
6. Нищак І. Д., Моштук В. В. Комп'ютерна графіка : навч. посіб. [для вищих пед. навч. закладів]. Дрогобич : вид-во Дрогобицького держ. пед. ун-ту, 2007. 352 с.
7. Сидоренко В. К. Креслення : підруч. К. : Школяр, 2004. 240 с.

Інформаційні ресурси

8. Періодичні видання
9. Журнал «Трудова підготовка»
10. Журнал «Професійне навчання»
11. Журнал «Проблеми інженерно-педагогічної освіти»
12. Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка
13. Журнал «Молодь і ринок»

Додаток В**Визначення внутрішньої мотивації студентів до професійної діяльності****Опитувальник А. Реана МУН (мотивація успіху, невдачі) .**

Визначення стану внутрішньої мотиваційної налаштованості студентів до навчально-пізнавальної діяльності.

Інструкція. Відповідаючи на запитання, потрібно відповідати «так» або «ні». Якщо відповісти важко, то «так» може означати «скоріше так, аніж ні». Аналогічно «ні» може означати «скоріше ні, аніж так».

Відповідати на запитання бажано швидко, адже відповідь, яку Ви даєте першою – найбільш точна.

№ п/п	Запитання	Відповідь	
		так	Ні
1.	Беручись за роботу я, як правило, оптимістично налаштований(на), сподіваюсь на успіх.		
2.	Зазвичай я дію активно.		
3.	Я схильний(на) до прояву ініціативи.		
4.	Під час виконання відповідальних завдань я по мірі можливостей намагаюся знайти будь-який привід, щоб відмовитися.		
5.	Часто обираю крайнощі: або надто легкі, або абсолютно важкі до виконання завдання.		
6.	Коли постають перешкоди я, як правило, не відступаю, а шукаю шляхи їх подолання.		
7.	Під час чергування успіхів та невдач я схильний(на) до переоцінки своїх успіхів.		
8.	Результативність діяльності в основному залежить від мене, а не від чийогось контролю.		
9.	Коли мені доводиться виконувати важке завдання, а часу мало, я працюю значно гірше, повільніше.		
10.	Я, зазвичай, наполегливий(ва) в досягненні цілей.		
11.	Я, зазвичай, планую своє майбутнє не лише на декілька днів, але і на місяць, на рік вперед.		
12.	Я завжди думаю, перш ніж ризикувати.		
13.	Я, зазвичай, не надто наполегливий(ва) в досягненні цілей, особливо якщо мене ніхто не контролює.		

14.	Віддаю перевагу ставити перед собою середні по важкості або злегка завищені, але досяжні цілі.		
15.	Якщо я невдало виконав(ла) завдання, і воно не вдалось, то я, як правило, одразу втрачаю до нього інтерес.		
16.	Під час чергування успіхів і невдач я схильний(на) до переоцінки своїх невдач.		
17.	Я віддаю перевагу плануванню свого майбутнього лише на найближчий час.		
18.	Під час роботи в умовах обмеженого часу результативність моєї діяльності зазвичай покращується, навіть, якщо завдання достатньо важке.		
19.	Я, як правило, не відмовляюся від поставлених цілей навіть у випадку невдачі на шляху до її досягнення.		
20.	Якщо я сам(а) обрав(ла) собі завдання, то у випадку невдачі мені буде ще цікавіше його виконати вірно.		

Дякуємо за співпрацю

Ключ до опитування. «так»: 1, 2, 3, 6, 8, 10,11, 12, 14, 16, 18, 19, 20;
«ні»: 4, 5, 7, 9, 13, 15, 17.

Обробка і критерії. За кожне співпадіння відповіді з ключем нараховується один бал. Потім підраховується загальна кількість нарахованих балів.

Якщо кількість набраних балів коливається в межах від 1 до 7, то діагностується *мотивація боязні невдачі*.

Якщо кількість набраних балів коливається в межах від від 14 до 20, то діагностується *мотивація успіху*.

Якщо кількість набраних балів коливається в межах від 8 до 13, то варто вважати, що мотиваційний полюс яскраво не виражений. При цьому варто звертати увагу, що набрана кількість балів 8 – 9 свідчить про те, що опитуваний схильний до мотивації боязні невдачі, а кількість балів 12 – 13 – мотивації успіху.

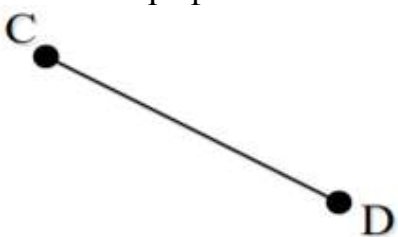
*Додаток Г***Визначення зовнішньої мотивації студентів****(розробка автора)**

<i>Дайте коротку і ґрунтовну відповідь на запитання:</i>		
1.	Яке значення в суспільстві має обрана Вами професія?	
2.	Що спонукало Вас обрати спеціальність, на якій навчаєтесь?	
3.	Які навчальні дисципліни найбільше Вас цікавлять? Чому?	
4.	Що важливіше: отримати високий бал чи знання з фахових дисциплін?	
5.	Чи готові Ви до самостійної і творчої діяльності?	
6.	Чи хотіли б Ви працювати після отримання вищої освіти в сфері комп'ютерної графіки?	
7.	Якими якостями, на Вашу думку, повинен володіти фахівець Вашої спеціальності?	
8.	Як Ви вважаєте: чи досягнете високого соціального становища працюючи за фахом?	
9.	Чи ставите Ви собі за перспективу займати керівні посади?	
10.	Що важливіше: позитивна атмосфера в колективі чи найвищий рівень оплати праці?	

Дякуємо за співпрацю!

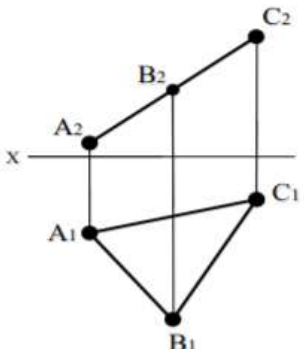
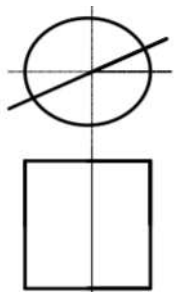
Додаток Д

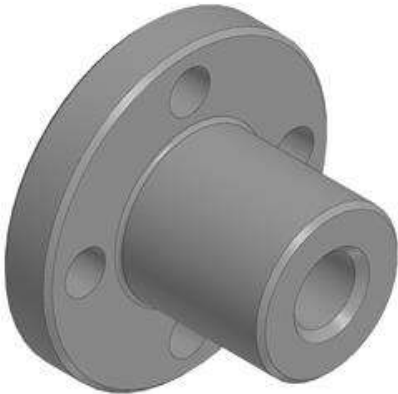
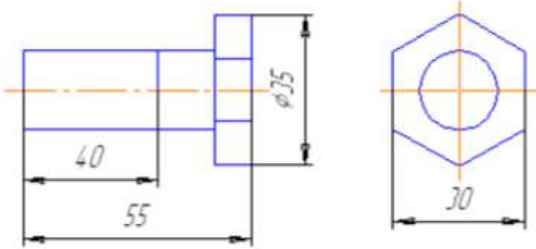
**Визначення рівня сформованості когнітивно-інформаційного
компоненту графічної компетентності (розробка автора)**

<i>Дайте ґрунтовну відповідь на запитання:</i>		
1.	Яке значення у підготовці майбутніх інженерів-педагогів галузі ЦТ мають графічні дисципліни?	
2.	Що, на Вашу думку, відноситься до графічної підготовки?	
3.	Які графічні технології Ви вивчали?	
4.	Чи є необхідними знання з графічних дисциплін у майбутній Вашій професійній діяльності?	
5.	Чи достатньо, на Вашу думку, в навчальному процесі приділено уваги графічній підготовці?	
6.	Чи маєте Ви бажання вивчати графічні дисципліни?	
7.	Розділити відрізок СД на чотири рівні частини графічним способом. 	
8.	Довжина сторін трикутника 15, 20 і 30 мм. Побудувати даний трикутник.	
9.	Накреслити квадрат, довжина діагоналі якого дорівнює 30 мм.	
10.	Який багатогранник називається пірамідою?	

Дякуємо за співпрацю!

**Визначення рівня сформованості праксеологічного компоненту
графічної компетентності (розробка автора)**

№	Запитання	Відповідь
1	<p>Як називається зображена площина?</p> 	<p>a) горизонтальна b) профільно-проекціююча c) фронтально-проекціююча d) фронтальна</p>
2	<p>Яка фігура утворюється в перерізі циліндра заданою площиною?</p> 	<p>a) прямокутник b) коло c) чотирикутник d) паралелограм</p>
3	<p>Що зображують у розрізі на кресленні (ГОСТ 2.305-68)?</p>	<p>a) те, що знаходиться в січній площині b) те, що знаходиться в січній площині та за нею c) те, що знаходиться за січною площиною</p>
4	<p>Що таке «ескіз»?</p>	
5	<p>Що таке дерево побудови ескізу?</p>	
6	<p>Що таке сплайнові криві?</p>	

7	<p>Побудувати три види деталі за його наочним зображенням. Виконати необхідні розрізи.</p> 	
8	<p>Нарізати зовнішню метричну різьбу на стрижні М20. Проставити відсутні розміри.</p> 	
9	<p>Чого Ви навчилися на занятті? Що було найцікавішим?</p>	
10	<p>Які завдання Ви виконували і якими способами?</p>	
11	<p>Які труднощі траплялися і як Ви долали їх?</p>	

*Додаток Л***Визначення рівня сформованості соціально-психологічного
компоненту графічної компетентності**

(методика С. Кузікової)

Інструкція до методики: Шановні студенти! Обведіть колом (або зробіть іншу позначку) варіант відповіді на запитання анкети, яке найбільше відповідає опису вашої внутрішньої позиції. На друге запитання, а також обираючи варіант «г» у запитаннях 1, 3 і 4, дайте розгорнуту змістовну відповідь.

1. Чи є у вашому житті мета?

- а) поки що немає;
- б) не визначився (-лась);
- в) відчуваю, але не можу сформулювати;
- г) є далекі і близькі цілі. Які?

2. Ваше життєве кредо

3. Чи треба займатися самовдосконаленням?

- а) це банальна, нещира думка;
- б) треба радіти тому, що є;
- в) якщо це потрібно для справи, якщо вимагають обставини;
- г) необхідно все життя. Для чого?

4. Чи займаєтесь ви саморозвитком?

- а) мене влаштовує те, який я є, змінюватись не хочу;
- б) хочу змінитися, але не знаю як, не виходить;
- в) я намагаюсь працювати над собою;
- г) працюю над собою постійно. Як?

5. Як ви ставитесь до власних помилок і життєвих проблем?

- а) не роблю помилок, немає проблем;
- б) вважаю, що не пощастило, що пощастить іншим разом;
- в) дуже переживаю, засмучуюсь;
- г) ретельно аналізую і перебудовуюсь. Як?

Додаток М

**Математичний аналіз результатів формувального етапу
експерименту**

Усі математичні обчислення здійснено в програмному середовищі MatLab згідно формул 3.1 – 3.8.

1. Розрахунок середнього балу студентів контрольної та експериментальної груп на етапі вхідного контролю.

```
>> mean (KG)
ans =
    70.7857
>> mean (EG)
ans =
    70.5000
fx >>
```

2. Розрахунок відсоткового показника студентів у КГ (%), в яких аксіологічний компонент сформований на пошуковому і творчому рівнях на етапах вхідного та підсумкового контролю відповідно.

```

>> K_ST_KG=63

K_ST_KG =

    63

>> N=19+6;
>> PK_KG1=N*100/K_ST_KG

PK_KG1 =

    39.6825

fx >>

```

```

>> N=19+8;
>> PK_KG2=N*100/K_ST_KG

PK_KG2 =

    42.8571

fx >>

```

3. Приріст показника аксіологічного компоненту графічної компетентності студентів в КГ.

```

>> PR_KG=PK_KG2-PK_KG1

PR_KG =

    3.1746

fx >>

```

4. Розрахунок відсоткового показника студентів у ЕГ (%), в яких аксіологічний компонент сформований на пошуковому і творчому рівнях на етапах вхідного та підсумкового контролю відповідно.

```

>> K_ST_EG=64

K_ST_EG =

    64

>> N=19+6;
>> PK_EG1=N*100/K_ST_EG

PK_EG1 =

    39.0625

fx >>

```

```

>> N=27+11;
>> PK_EG2=N*100/K_ST_EG

PK_EG2 =

    59.3750

fx >>

```

5. Приріст показника аксіологічного компонента графічної компетентності студентів в ЕГ із впровадженням першої організаційно-педагогічної умови.

```

>> PR_EG=PK_EG2-PK_EG1

PR_EG =

    20.3125

fx >>

```

6. Розрахунок відсоткового показника студентів у КГ (%), в яких когнітивний компонент графічної компетентності сформований на пошуковому і творчому рівнях на етапах вхідного та підсумкового контролю відповідно.

```

>> N=20+5;
>> PK_KG1=N*100/K_ST_KG

PK_KG1 =

    39.6825

fx >>

```

```

>> N=21+6;
>> PK_KG2=N*100/K_ST_KG

PK_KG2 =

    42.8571

fx >>

```


7. Приріст показника когнітивного компоненту графічної компетентності студентів в КГ.

```
>> PR_KG=PK_KG2-PK_KG1

PR_KG =

    3.1746

fx >>
```

8. Розрахунок відсоткового показника студентів у ЕГ (%), в яких когнітивний компонент сформований на пошуковому і творчому рівнях на етапах вхідного та підсумкового контролю відповідно.

```
>> N=21+5;
>> PK_EG1=N*100/K_ST_EG

PK_EG1 =

    40.6250

fx >>
```

```
>> N=28+9;
>> PK_EG2=N*100/K_ST_EG

PK_EG2 =

    57.8125

fx >>
```

9. Приріст показника когнітивного компоненту графічної компетентності студентів в ЕГ із впровадженням другої організаційно-педагогічної умови.

```
>> PR_EG=PK_EG2-PK_EG1

PR_EG =

    17.1875

fx >>
```

10. Розрахунок відсоткового показника студентів у КГ (%), в яких практикологічний компонент графічної компетентності сформований на пошуковому і творчому рівнях на етапах вхідного та підсумкового контролю відповідно.

<pre>>> N=15+6; >> PK_KG1=N*100/K_ST_KG PK_KG1 = 33.3333 fx >></pre>	<pre>>> N=17+7; >> PK_KG2=N*100/K_ST_KG PK_KG2 = 38.0952 fx >></pre>
---	---

11. Приріст показника праксеологічного компоненту графічної компетентності студентів в КГ.

```
>> PR_KG=PK_KG2-PK_KG1

PR_KG =

      4.7619

fx >>
```

12. Розрахунок відсоткового показника студентів у ЕГ (%), в яких праксеологічний компонент сформований на пошуковому і творчому рівнях на етапах вхідного та підсумкового контролю відповідно.

<pre>>> N=15+5; >> PK_EG1=N*100/K_ST_EG PK_EG1 = 31.2500 fx >></pre>	<pre>>> N=33+9; >> PK_EG2=N*100/K_ST_EG PK_EG2 = 65.6250 fx >></pre>
---	---

13. Приріст показника праксеологічного компоненту графічної компетентності студентів в ЕГ із впровадженням третьої організаційно-педагогічної умови.

```
>> PR_EG=PK_EG2-PK_EG1

PR_EG =

34.3750

fx >>
```

14. Розрахунок відсоткового показника студентів у КГ (%), в яких соціально-психологічний компонент графічної компетентності сформований на пошуковому і творчому рівнях на етапах вхідного та підсумкового контролю відповідно.

```
>> N=15+6;
>> PK_KG1=N*100/K_ST_KG

PK_KG1 =

33.3333

fx >>
```

```
>> N=19+9;
>> PK_KG2=N*100/K_ST_KG

PK_KG2 =

44.4444

fx >>
```

15. Приріст показника соціально-психологічного компоненту графічної компетентності студентів в КГ.

```
>> PR_KG=PK_KG2-PK_KG1

PR_KG =

11.1111

fx >>
```

16. Розрахунок відсоткового показника студентів у ЕГ (%), в яких соціально-психологічний компонент графічної компетентності

сформований на пошуковому і творчому рівнях на етапах вхідного та підсумкового контролю відповідно.

```
>> N=15+5;
>> PK_EG1=N*100/K_ST_EG

PK_EG1 =

    31.2500

fx >>
```

```
>> N=31+17;
>> PK_EG2=N*100/K_ST_EG

PK_EG2 =

    75

fx >>
```

17. Приріст показника соціально-психологічного компоненту графічної компетентності студентів в ЕГ після проведеного педагогічного експерименту.

```
>> PR_EG=PK_EG2-PK_EG1

PR_EG =

    43.7500

fx >>
```

18. Узагальнені результати приросту середнього балу і якості знань студентів КГ.

```
>> SB_KG1=70.8; SB_KG2=72.9;
>> P_SB_KG=SB_KG2-SB_KG1

P_SB_KG =

    2.1000

fx >>
```

```
>> YZ_KG1=36.5; YZ_KG2=41.3;
>> P_YZ_KG=YZ_KG2-YZ_KG1

P_YZ_KG =

    4.8000

fx >>
```

19. Узагальнені результати приросту середнього балу і якості знань студентів ЕГ.

```
>> SB_EG1=70.5; SB_EG2=83.7;
>> P_SB_EG=SB_EG2-SB_EG1

P_SB_EG =

    13.2000

fx >>
```

```
>> YZ_EG1=36; YZ_EG2=65.6;
>> P_YZ_EG=YZ_EG2-YZ_EG1

P_YZ_EG =

    29.6000

fx >>
```

20. Розрахунок дисперсії та стандартного відхилення в контрольній та експериментальній групі.

```
>> SV_KG=sqrt (Disp_KG)
```

```
SV_KG =
```

```
7.4451
```

```
fx >>
```

```
>> SV_EG=sqrt (Disp_EG)
```

```
SV_EG =
```

```
5.0592
```

21. Розрахунок щільності розподілу балів в КГ та ЕГ.

```
>> X_KG=(SB_KG2+2*SV_KG) - (SB_KG2-2*SV_KG)
```

```
X_KG =
```

```
29.7805
```

```
>> X_EG=(SB_EG2+2*SV_EG) - (SB_EG2-2*SV_EG)
```

```
X_EG =
```

```
20.2370
```

22. Визначення середньої похибки розрахунків КГ та ЕГ.

```
>> M_KG=SV_KG/sqrt (K_ST_KG)
```

```
M_KG =
```

```
0.9380
```

```
fx >>
```

```
>> M_EG=SV_EG/sqrt (K_ST_EG)
```

```
M_EG =
```

```
0.6324
```

```
fx >>
```

23. Розрахунок t-критерій Стьюдента.

```
>> t=(SB_EG2-SB_KG2)/sqrt(M_KG^2+M_EG^2)  
t =  
    9.5468  
fx >>
```
