

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису

ТАТАРЧУК Володимир Віталійович

УДК 378.147:[004.92+744]: [378.091.212:621.38/.39]

ДИСЕРТАЦІЯ

ФОРМУВАННЯ ГРАФІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ
У ГАЛУЗІ ЕЛЕКТРОНІКИ ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ
ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ

015 Професійна освіта

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

_____ В. В. Татарчук

Науковий керівник: Кобилянський Олександр Володимирович, доктор
педагогічних наук, професор

Вінниця – 2025

АНОТАЦІЯ

Татарчук В. В. Формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій у закладах вищої освіти. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 015 Професійна освіта. – Вінницький національний технічний університет, Вінниця, 2024.

Дисертаційна робота присвячена теоретико-експериментальному дослідженню проблеми формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій у закладах вищої освіти. Дослідження було спрямоване на оцінку рівня володіння графічними інструментами та засобами майбутніми фахівцями в галузі електроніки та телекомунікацій у контексті їхньої професійної діяльності. Аналіз нормативно-правових актів щодо організації освітнього процесу та наукових публікацій засвідчив, що сучасні реалії, що зумовлені змінами в законодавчій базі, вдосконаленням освітньої парадигми та зростанням інтегративності освітнього простору, спонукають заклади вищої освіти до розробки та застосування новітніх технологій в процесі підготовки майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій для ефективного здійснення професійної діяльності. Професійна компетентність таких фахівців передбачає формування та подальший комплексний розвиток науково-дослідницьких, проєктно-конструкторських, технологічних та інноваційних умінь і навичок. Відповідно, графічна компетентність є важливим компонентом професійної компетентності, що сприяє формуванню наукового світогляду, розвитку творчого потенціалу та здатності до самостійного вирішення складних інженерних задач.

На підставі аналізу наукових джерел встановлено, що в практиці підготовки

фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій існує низка суперечностей, що вимагають вирішення. По-перше, рівень розвитку графічних навичок випускників закладів технічної освіти не завжди відповідає вимогам сучасного ринку праці до фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій. По-друге, незважаючи на очевидну потребу формування графічної компетентності, відсутнє достатнє науково-методичне обґрунтування психолого-педагогічних підходів до її розвитку, а також не реалізований потенціал сучасних цифрових технологій у контексті навчання графічним дисциплінам майбутніх фахівців у зазначених галузях. По-третє, спостерігається недостатня інтеграція між традиційними методами навчання та інноваційними підходами, які базуються на використанні цифрових технологій, що ускладнює створення цілісної системи підготовки з урахуванням сучасних вимог. Крім того, існує невідповідність між теоретичним викладанням графічних дисциплін і практичною підготовкою студентів, яка повинна враховувати реальні виробничі завдання та проєкти. Отримані висновки свідчать про потребу у модернізації освітніх програм і методичних підходів, з метою забезпечення відповідності професійної підготовки фахівців у технічних ЗВО сучасним вимогам ринку праці.

Розкрито сутність і зміст графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій і обґрунтовано, що формування графічної компетентності забезпечується розвитком її основних компонентів: когнітивного (сформована система теоретичних знань, що забезпечують розвиток інших компонентів та усвідомленість механізмів графічної діяльності), діяльнісного (здатність фахівця виконувати певні графічні операції), аксіологічного (сформована відповідна система цінностей майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій і розуміння графічної діяльності як невід'ємного компоненту професійного зростання) та рефлексивного (особистісні якості фахівця, зокрема спрямованість особистості на здійснення графічної діяльності та здатність до самоаналізу отриманих результатів).

У результаті систематизації наукових даних, узагальнення власного педагогічного досвіду та експертного оцінювання визначено та обґрунтовано

педагогічні умови формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із використанням цифрових технологій: створення умов для розвитку пізнавального інтересу і забезпечення мотивації до провадження професійної діяльності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій; формування готовності науково-педагогічних працівників сприяти розвитку графічної компетентності здобувачів; поступовий розвиток графічної компетентності як невід'ємної складової професійної компетентності здобувача; використання інноваційних педагогічних технологій з метою активізації навчально-пізнавальної діяльності здобувачів. Визначено та охарактеризовано рівні сформованості графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій: початковий, середній, достатній і високий, а також форми та засоби його діагностики. Розроблена структура забезпечує комплексний підхід до формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій і враховує всі аспекти їхньої професійної підготовки.

Розроблено структурно-функціональну модель формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із використанням цифрових технологій, яка складається з методологічного, змістово-процесуального та діагностичного блоку та забезпечує досягнення прогнозованого результату: статистично значуще зростання рівнів сформованості їх графічної компетентності. Запропонована модель базується на використанні методів активного навчання та впровадженні цифрових технологій і забезпечує персоналізований підхід до освітнього процесу, що сприяє розвитку в студентів глибоких теоретичних знань, практичних умінь і навичок, самостійного творчого мислення та здатності до ефективної командної роботи. Врахування взаємозв'язку компонентів моделі сприяє реалізації системного підходу до розвитку графічної компетентності, що створює основу для успішного засвоєння фахівцями в галузі електроніки та телекомунікацій потрібних для фахової діяльності графічних умінь і навичок.

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

– *визначено та обґрунтовано педагогічні умови формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій: створення умов для розвитку пізнавального інтересу і забезпечення мотивації до провадження професійної діяльності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій; формування готовності науково-педагогічних працівників сприяти розвитку графічної компетентності здобувачів; поступовий розвиток графічної компетентності як невід’ємної складової професійної компетентності здобувача; використання інноваційних педагогічних технологій з метою активізації навчально-пізнавальної діяльності здобувачів;*

– *розроблено структурно-функціональну модель формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій, яка складається з цільового, методологічного, змістово-процесуального та діагностичного блоку і забезпечує досягнення прогнозованого результату: статистично значуще зростання рівнів сформованості графічної компетентності;*

– *з’ясовано сутність поняття «графічна компетентність майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій» і визначено структуру цієї компетентності як сукупність когнітивного, діяльнісного, аксіологічного, рефлексивного компонентів, а також критерії, показники та рівні сформованості графічної компетентності;*

– *подальшого розвитку набули теоретичні та практичні аспекти формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій, зокрема: зміст, методи, форми та засоби організації освітнього процесу з використанням сучасних цифрових технологій у закладах вищої освіти.*

Практичне значення дослідження полягає в тому, що його результати можуть бути використані для вдосконалення системи професійної підготовки майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій, з метою формування їх графічної компетентності; створенні навчально-методичного забезпечення для дисципліни «Інженерна комп'ютерна графіка» із використанням сучасних цифрових засобів. Розроблено та апробовано в освітньому процесі комплекс методичних матеріалів, до якого входять методичні вказівки до виконання лабораторних робіт, проєктні завдання, моделі, ілюстрації, завдання для самостійної роботи студентів, лекції та презентаційні матеріали. Це забезпечило інтегрований підхід до формування графічної компетентності, що сприяло ефективному засвоєнню студентами теоретичного матеріалу та розвитку їхніх практичних навичок.

Експериментальні дані підтверджують позитивний вплив запропонованої структурно-функціональної моделі формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій (достовірність результатів педагогічного експерименту підтверджено методами математичної статистики, зокрема використанням критерію Пірсона з рівнями значущості 0,01 та 0,05). Це дає підстави стверджувати, що запропонований підхід щодо формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій у закладах вищої освіти є ефективним, а розроблені матеріали можуть бути впроваджені в освітній процес закладів вищої освіти з метою вдосконалення процесу професійної підготовки, післядипломній освіті та підвищенні кваліфікації науково-педагогічного персоналу.

Ключові слова: професійна освіта, професійна підготовка, графічна компетентність, електроніка та телекомунікації, цифрові технології, проєктні технології, смарт-освіта, фахівці технічних спеціальностей, заклади вищої освіти, освітній процес, професійна діяльність, проєктна діяльність.

ABSTRACT

Tatarchuk V. V. Formation of graphic competence of future specialists in the field of electronics and telecommunications, using digital technologies in higher education institutions. – Qualification scientific work in the form of a manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in the specialty 015 Vocational Education. – Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, 2024.

The dissertation is devoted to the theoretical and experimental study of the problem of graphic competence formation of future specialists in the field of electronics and telecommunications, using digital technologies in higher education institutions. Within the frame of the current research, a comprehensive analysis of the level of future specialists in the field of electronics and telecommunications readiness to carry out graphic activities to perform professional tasks was realized. Analysis of the regulatory legal acts on the organization of the educational process and scientific publications showed that modern realities, caused by changes in the legislative framework, improvement of the educational paradigm and integration processes, taking place in the educational sphere, encourage higher education institutions to develop and implement new models and technologies for training future specialists in the field of electronics and telecommunications for effective implementation of professional activities. Professional competence of such specialists involves the formation and further comprehensive development of scientific research, design, technological and innovative skills and abilities. Accordingly, graphic competence is an important component of professional competence, which contributes to the formation of a scientific worldview, development of creative potential and the ability to independently solve complex engineering problems.

Based on the analysis of scientific sources, it was established that in the practice of training specialists in the field of electronics and telecommunications there are a number of contradictions that require resolution. Firstly, the level of development of

graphic skills of graduates of technical education institutions does not always meet the requirements of the modern labor market for specialists in the field of electronics and telecommunications. Secondly, despite the obvious need to form graphic competence, there is no sufficient scientific and methodological substantiation of psychological and pedagogical approaches to its development, and the potential of modern digital technologies in the context of teaching graphic disciplines to future specialists in these industries has not been realized. Thirdly, there is insufficient integration between traditional teaching methods and innovative approaches based on the use of digital technologies, which complicates the creation of a holistic training system taking into account modern requirements. In addition, there is a discrepancy between the theoretical teaching of graphic disciplines and the practical training of students, which should take into account real production tasks and projects. The conclusions obtained indicate the need to modernize educational programs and methodological approaches in order to ensure that professional training of specialists in technical higher education institutions meets modern labor market requirements.

The essence and content of the graphic competence of future specialists in the field of electronics and telecommunications are revealed and it is substantiated that the formation of graphic competence is ensured by the development of its main components: cognitive (a system of theoretical knowledge is formed that ensures the development of other components and awareness of the mechanisms of graphic activity), activity (the ability of a specialist to perform certain graphic operations), axiological (the appropriate system of values of future specialists in the field of electronics and telecommunications is formed and understanding of graphic activity as an integral component of professional growth) and reflective (personal qualities of a specialist, in particular, the individual's orientation to graphic activity and the ability to self-analyze the results obtained).

Based on the analysis of scientific publications, generalization of own pedagogical experience and expert evaluation, the pedagogical conditions for the formation of graphic competence of future specialists in the field of electronics and telecommunications using digital technologies have been determined and

substantiated: creating conditions for the development of cognitive interest and ensuring motivation for the professional activity of future specialists in the field of electronics and telecommunications; forming the readiness of scientific and pedagogical workers to contribute to the development of graphic competence of applicants; gradual development of graphic competence as an integral component of the professional competence of the applicant; using innovative pedagogical technologies to activate the educational and cognitive activity of applicants. The levels of formation of graphic competence of future specialists in the field of electronics and telecommunications have been determined and characterized: initial, average, sufficient and high, as well as the forms and means of its diagnostics. The developed structure provides a comprehensive approach to the formation of graphic competence of future specialists in the field of electronics and telecommunications and takes into account all aspects of their professional training.

A structural and functional model of the formation of graphic competence of future specialists in the field of electronics and telecommunications using digital technologies has been developed, which consists of a methodological, content-process and diagnostic block and ensures the achievement of the predicted result: a statistically significant increase in the levels of formation of their graphic competence. The proposed model is based on the use of active learning methods and the introduction of digital technologies and provides a personalized approach to the educational process, which contributes to the development of students' deep theoretical knowledge, practical skills and abilities, independent creative thinking and the ability to effective teamwork. Taking into account the interrelationship of the model components contributes to the implementation of a systemic approach to the development of graphic competence, which creates the basis for the successful assimilation of graphic skills and abilities by specialists in the field of electronics and telecommunications necessary for professional activity.

The scientific novelty of the obtained research results lies in the fact that for the first time:

- the pedagogical conditions for the formation of graphic competence of future specialists in the field of electronics and telecommunications using digital technologies have been defined and substantiated: creating conditions for the development of cognitive interest and ensuring motivation for the professional activity of future specialists in the field of electronics and telecommunications; forming the readiness of scientific and pedagogical workers to contribute to the development of graphic competence of applicants; gradual development of graphic competence as an integral component of the applicant's professional competence; using innovative pedagogical technologies to activate the educational and cognitive activity of applicants;

- a structural and functional model for the formation of graphic competence of future specialists in the field of electronics and telecommunications using digital technologies has been developed, which consists of a methodological, content-procedural and diagnostic block and ensures the achievement of the predicted result: a statistically significant increase in the levels of formation of graphic competence;

- the essence of the concept of “graphic competence of future specialists in the field of electronics and telecommunications” was clarified and the structure of this competence was determined as a set of cognitive, activity, axiological, reflective components, as well as criteria, indicators and levels of formation of graphic competence;

- theoretical and practical aspects of the formation of graphic competence of future specialists in the field of electronics and telecommunications were further developed, in particular: content, methods, forms and means of organizing the educational process using modern digital technologies in higher education institutions.

The practical significance of the study is that its results can be used to improve the system of professional training of future specialists in the field of electronics and telecommunications, in order to form their graphic competence; to create educational and methodological support for the discipline "Engineering Computer Graphics" using modern digital tools. A set of methodological materials has been developed and tested in the educational process, which includes methodological instructions for performing laboratory work, project tasks, models, illustrations, tasks for independent work of

students, lectures and presentation materials. This provided an integrated approach to the formation of graphic competence, which contributed to the effective assimilation of theoretical material by students and the development of their practical skills.

The results obtained during the pedagogical experiment confirm the effectiveness of the proposed structural-functional model of the formation of graphic competence of future specialists in the field of electronics and telecommunications (the reliability of the results of the pedagogical experiment was confirmed by mathematical statistics methods, in particular by using the Pearson criterion with significance levels of 0.01 and 0.05). This gives grounds to assert that the proposed approach to the formation of graphic competence of future specialists in the field of electronics and telecommunications using digital technologies in higher education institutions is effective, and educational and didactic materials can be used in the educational process of higher education institutions, in order to improve the process of professional training, postgraduate education and advanced training of scientific and pedagogical personnel.

Keywords: professional education, professional training, graphic competence, electronics and telecommunications, digital technologies, design technologies, smart education, specialists in technical specialties, higher education institutions, educational process, professional activity, design activity.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, в яких опубліковані наукові результати дисертації:

1. Dembitska S., Kobylianskyi O., Kobylianska I., **Tatarchuk V.** Application of a risk-oriented approach in the process of professional training of specialists in energy industry. *Przegląd elektrotechniczny*. 2024. № 6. Pp. 248-252. doi:10.15199/48.2024.06.52.
2. Dembitska S., Kobylyanska I., Kobylianskyi O., **Tatarchuk V.**, Pugach S. Method of the assessment of the professional competence formation. *Modern Science – Moderni veda*. 2022. № 4. Pp. 31-41.
3. Kobylianskyi O., **Tatarchuk V.** Definitions and conditions of formation of graphic competence of future specialists in electronics and telecommunications by means of digital technologies. *Professional Pedagogics*. 2024. № 1(28). Pp. 185-196. <https://doi.org/10.32835/2707-3092.2024.28.185-196>.
4. **Tatarchuk V. V.** Innovative approaches to the formation of graphic competence in future specialists in the field of electronics and telecommunications: problems and prospects. «Alikhan Bokeikhan University» Хабаршысы. 2024. том 2, № 61. С. 142-148. DOI 10.48501/8406.2024.31.83.002.
5. Дембіцька С. В., Кобилянська І. М., Молчанов П. А., **Татарчук В. В.** Використання технології відкритого простору в процесі підготовки фахівців у закладах вищої освіти. Особистісно-професійний розвиток майбутніх фахівців: діалог із стейкхолдерами: монографія / упорядники: Акімова О. В., Фрицюк В. А. Вінниця: ТОВ «Друк», 2021. С. 219–235.
6. **Татарчук В. В.** Організаційні та дидактичні особливості формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій. *Педагогіка безпеки*, № 7(1-2), С. 01–07. 2022. <https://doi.org/10.31649/2524-1079-2022-7-1-051-064>.

7. **Татарчук В. В.** Професійна підготовка фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій як педагогічна проблема. Наукові інновації та передові технології. 2023. № 11(25). С. 612-625. [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2023-11\(25\)-612-625](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2023-11(25)-612-625).

8. **Татарчук В. В.** Формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій. Наука і техніка сьогодні 2023. № 11(25). С. 580-593. [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-11\(25\)-580-593](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-11(25)-580-593).

9. **Татарчук В. В.** Модель формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій засобами цифрових технологій. Педагогічна наука і освіта ХХІ століття. 2024. № 2. С.137-148. <https://doi.org/10.35619/vi2.25>.

10. **Татарчук В. В.** Педагогічні умови формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій засобами цифрових технологій. Педагогіка безпеки. 2023. № 8(1-2). с. 28–36. <https://doi.org/10.31649/2524-1079-2023-8-1-028-036>.

11. Івченко М. М., Білий О. А., **Татарчук В. В.**, Федоров А. Г. Аналіз досвіду створення, експлуатації та напрямів розвитку комплексів бойового екіпірування провідних країн світу. Вісник ВІТІ. Комунікаційні та інформаційні системи. 2021. № 2. С. 52-116.

Опубліковані праці апробаційного характеру:

1. Дембіцька С. В., Мясковська М. О., **Татарчук В. В.** Перспективи використання мобільних інформаційно-комунікативних технологій в освітньому процесі вищої школи. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2022)»: збірник доповідей. Вінниця: ВНТУ, 2022. С. 446–447.

2. Кобилянський О. В., Татарчук В. В. Формування графічної компетентності фахівців технічних спеціальностей в умовах впровадження смарт-технологій. Міжнародна науково-практична інтернет-конференція

«Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2025)». URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2025/paper/viewFile/23034/19075>.

3. **Татарчук В. В.** Проблеми формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій засобами цифрових технологій. LIII Всеукраїнська науково-технічна конференція факультету інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії. 2024. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2024/paper/view/20307>.

4. Кобилянський О., Жмурко О., **Татарчук В.** Організація самоосвітньої діяльності з фізики у закладах фахової передвищої освіти медичного профілю. Медико-технічна співпраця заради перемоги: Актуальні завдання медичної, біологічної фізики та інформатики. Матеріали доповідей та виступів III всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю 5-6 квітня 2024 року Вінниця. (С. 222–224). Вінниця: Едельвейс.

5. Пугач В. М., Жмурко О. В., **Татарчук В. В.** Підготовка майбутніх фахівців до використання цифрових технологій у професійній діяльності. VIII Всеукраїнська науково-практичної інтернет-конференція «Актуальні проблеми та перспективи технологічної і професійної освіти» (м. Тернопіль, 25-26 квітня 2024 року).

6. Смолярж А., Дембіцька С., **Татарчук В.** Формування soft-skills у студентів технічних спеціальностей: виклики та перспективи II Міжнародної науково-практичної інтернет конференції «Актуальні аспекти розвитку STEAM-освіти в умовах євроінтеграції». Донецький державний університет внутрішніх справ, м. Кропивницький, 26 квітня 2024 року.

7. Кобилянська І. М., Дубина Г. М., **Татарчук В. В.** До питання інтернаціоналізації вищої освіти в сучасному університеті. Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2024)». URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2024/paper/viewFile/21079/17489>.

8. Моржецький О. В., Зайко В. В., **Татарчук В. В.** Підвищення мотивації студентів до навчання шляхом впровадження інтерактивних методів. The XVIII

International Scientific and Practical Conference «Theories of world science and technology implementation», May 08 – 10, 2023. Osaka, Japan. С.185-187.

9. Кобилянський О. В., Жмурко О. В., **Татарчук В. В.** Зміст ризик-менеджменту в системі вищої освіти. Сучасні пріоритети розвитку науки та суспільства: збірник матеріалів Всеукраїнської науково-практичної конференції, м. Вінниця, 11-12 квітня 2024 року. Т.1, Ч.2. Тернопільськ: Крок, 2024. С. 134-137.

ЗМІСТ

Вступ.....	18
Розділ 1 Формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій як наукова проблема	28
1.1 Особливості професійної підготовки фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій у вітчизняному освітньому просторі та за кордоном.....	28
1.2 Дефінітивний аналіз основних понять і зміст графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій.....	39
1.3 Теоретичні основи формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій засобами цифрових технологій	49
Висновки до розділу 1.....	58
Розділ 2 Педагогічні умови та модель формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій.....	62
2.1 Організаційні та дидактичні особливості формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій.....	62
2.2 Структурні компоненти графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій	83
2.3 Педагогічні умови формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій	94
2.4 Модель формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій.....	108

Висновки до розділу 2.....	122
Розділ 3 Експериментальна перевірка ефективності структурно-функціональної моделі формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій	125
3.1 Діагностика сформованості графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій	125
3.2 Зміст формувального етапу педагогічного експерименту	147
3.3 Аналіз результатів формувального етапу експерименту	161
Висновки до розділу 3.....	177
Загальні висновки.....	180
Список використаних джерел.....	184
Додатки.....	208

ВСТУП

Актуальність. Глобалізаційні процеси та інноваційні зміни в суспільстві зумовлюють необхідність переосмислення ролі освіти, що знаходить своє відображення у переорієнтації української освітньої системи на компетентнісний підхід відповідно до вимог європейського освітнього простору. Наразі спостерігається зростання потреби в конкурентних фахівцях, здатних ефективно працювати в динамічному інформаційному та виробничому середовищах. Конкурентноздатні працівники галузі електроніки та телекомунікацій мають володіти навичками проєктно-конструкторської, науково-дослідної та технологічної діяльності, брати участь у проектуванні з урахуванням сучасних досягнень технічного прогресу, впроваджувати інноваційні підходи, а також бути готовими до самостійного та творчого вирішення складних професійних завдань. Вони мають бути ознайомлені з сучасними інформаційними технологіями, програмними засобами для моделювання та аналізу систем, а також володіти навичками роботи з великими обсягами даних. Крім того, важливими є здатність працювати в команді, ефективна комунікація та дотримання високого рівня професійної етики. А ґрунтовна та якісна графічна підготовка таких фахівців визначається є невід’ємною складовою їхньої професійної компетентності. Це забезпечує набуття студентами необхідних для успішної професійної діяльності компетентностей, зокрема наукового світогляду, проєктного мислення та конструкторських навичок.

У Законах України «Про вищу освіту» [148], «Про освіту» [152] вказано на наявну потребу в формуванні професійної компетентності фахівців і створенні середовища, що стимулює їх особистісний розвиток. У Національній стратегії розвитку освіти в Україні на період до 2021 року [151] та Стратегії розвитку вищої освіти в Україні на 2022-2032 роки [153], яку було схвалено 23 лютого 2022 року, основну увагу було акцентовано на необхідності розробки стандартів вищої освіти, орієнтованих на формування компетентностей, необхідних для

успішної професійної діяльності фахівців технічного профілю, а також наскрізну інтеграцію цифрових технологій в освітній процес вищої школи. Особлива увага приділяється розвитку інноваційних методів навчання, спрямованих на активізацію творчого мислення та практичних навичок здобувачів, наголошується на важливості міжнародної співпраці для забезпечення відповідності освітніх стандартів світовим тенденціям і вимогам.

Теоретичні засади компетентнісного підходу в освіті є предметом дослідження багатьох вітчизняних та зарубіжних науковців, зокрема таких як З. Бакум, Н. Бібік, Р. Гуревич, М. Головань, В. Краєвський, Н. Ничкало, О. Овчарук, Л. Паращенко, В. Петрук, О. Пошетун, Дж. Равен (J. Raven), С. Холіфорд (S. Hollyford) та інші. Вивчали теоретичні та практичні аспекти графічної підготовки О. Ботвинников, А. Верхола, О. Вох, С. Ганев, І. Голяд, О. Джеджула, М. Лагунова, Б. Ломов, І. Нишак, Т. Олефіренко, Л. Павлова, М. Самардак, В. Селезень, В. Сидоренко, Н. Федотова, Н. Щетина та інші.

Формування проєктно-конструкторської компетентності в процесі графічної підготовки було об'єктом глибокого наукового аналізу низки дослідників: Т. Олефіренко (сформулювала і перевірила на практиці педагогічні умови, що сприяють формуванню графічної компетентності майбутніх учителів технології) [139], О. Джеджула (розробила рекомендації щодо покращення графічної підготовки студентів інженерних спеціальностей у ЗВО) [83], С. Коваленко (проаналізувала можливості інформаційно-комунікаційних технологій та запропонувала ефективні методи їх використання для розвитку графічних навичок у майбутніх інженерів-будівельників) [104], П. Коляса (сформулював теоретичні засади та практичні рекомендації щодо використання цифрових технологій для ефективного формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів) [113], І. Нишак (розробив методичну систему, яка забезпечує послідовне формування професійних компетентностей майбутніх вчителів технологій в процесі вивчення інженерно-графічних дисциплін) [134] та багато інших.

Огляд існуючих наукових розробок у цій сфері дозволяє констатувати, що,

незважаючи на значний інтерес науковців до формування графічної компетентності майбутніх фахівців технічних спеціальностей, наразі існує низка *суперечностей* між:

- зростанням вимог до якості підготовки фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій і недостатнім рівнем сформованості їхньої графічної компетентності;
- потребою в формуванні графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій і відсутністю наукового обґрунтування психолого-педагогічних засад реалізації означеного процесу;
- запитом на формування графічної компетентності фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій і потенціалом цифрових технологій для підвищення ефективності навчання графічних дисциплін.

Актуальність розв'язання наукової проблеми та вирішення наявних суперечностей обумовили вибір теми дисертаційної роботи: **«Формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій у закладах вищої освіти»**

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційну роботу виконано відповідно до плану науково-дослідної роботи Вінницького національного технічного університету з теми № 20-K8 «Теоретичні та методичні засади формування компетентності майбутніх фахівців у закладах вищої освіти» та теми № 20-K10 «Теоретичні та методичні засади формування професійної компетентності майбутніх фахівців у закладах освіти», що є складниками тематичного плану наукових досліджень кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки Вінницького національного технічного університету. Тему дисертації затверджено Вченою радою Вінницького національного технічного університету (протокол № 8 від 28.04.2022).

Об'єкт дослідження: професійна підготовка майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій в закладах вищої освіти.

Предмет дослідження: формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій в процесі їх професійної підготовки із застосуванням цифрових технологій.

Мета дослідження полягає в теоретичному обґрунтуванні, розробці та апробації моделі формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій в процесі їх професійної підготовки із застосуванням цифрових технологій.

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

1. Провести теоретичний аналіз рівня дослідженості проблеми, а також уточнити сутність понять і особливостей формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій в процесі їх професійної підготовки із застосуванням цифрових технологій.

2. Визначити структуру графічної компетентності, обґрунтувати рівні її сформованості у майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій.

3. Визначити й теоретично обґрунтувати педагогічні умови формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій.

4. Розробити модель формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій.

5. Провести експериментальну перевірку ефективності запропонованої моделі формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій.

Теоретико-методологічною основою дослідження є: нормативні документи (Закон України «Про вищу освіту», Стандарти вищої освіти України галузі знань 17 «Електроніка та телекомунікації», освітні програми підготовки фахівців тощо), наукові принципи (науковості, системності, зв'язку теорії з практикою, взаємопов'язаного формування професійної та цифрової компетентностей, систематичності й етапності формування графічної

компетентності, застосування різних форм навчання, пріоритетності застосування позакласних форм самостійної роботи, науковості та актуальності, наукової педагогіки, інтерактивності, діяльнісного підходу, компетентнісного навчання, активізації навчально-пізнавальної діяльності, рефлексії та самооцінки), методологічні підходи (аксіологічний, діяльнісний, компетентнісний, системний), методологія вивчення педагогічних і психологічних процесів та явищ (Л. Божович, Г. Костюк, В. Лозова, В. Петрук, О. Янкович); принципи інтеграції цифрових в освітній процес (Р. Гуревич, М. Жалдак, Н. Морзе, О. Потапчук, В. Сергієнко).

Для досягнення поставлених завдань дослідження застосовано комплекс взаємопов'язаних **методів дослідження**, які включають:

– *теоретичні*: аналіз нормативної документації, що регламентує цифровізацію вищої освіти; вивчення дисертаційних досліджень, дотичних до започаткованої проблеми, наукових статей, матеріалів конференцій, методичної та спеціалізованої літератури, присвяченої питанням формування графічної компетентності та використання сучасних цифрових технологій; узагальнення вітчизняного й зарубіжного досвіду щодо формування графічної компетентності майбутніх фахівців технічних спеціальностей;

– *емпіричні*: анкетування, опитування та інтерв'ю з викладачами та здобувачами освіти; пряме і опосередковане спостереження за процесом використання цифрових технологій у освітньому середовищі для розвитку графічної компетентності майбутніх фахівців; моделювання освітнього процесу та проведення педагогічного експерименту, спрямованого на перевірку ефективності розробленої моделі формування графічної компетентності майбутніх фахівців; статистичний аналіз результатів експерименту та їхня інтерпретація.

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

– *визначено та обґрунтовано педагогічні умови формування графічної*

компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій (створення умов для розвитку пізнавального інтересу і забезпечення мотивації до провадження професійної діяльності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій; формування готовності науково-педагогічних працівників сприяти розвитку графічної компетентності здобувачів; поступовий розвиток графічної компетентності як невід’ємної складової професійної компетентності здобувача; використання інноваційних педагогічних технологій з метою активізації навчально-пізнавальної діяльності здобувачів);

– *розроблено* структурно-функціональну модель формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій, яка складається з цільового, методологічного, змістово-процесуального та діагностичного блоків та забезпечує досягнення прогнозованого результату: статистично значуще зростання рівнів сформованості графічної компетентності;

– *з’ясовано* сутність поняття «графічна компетентність майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій і визначено структуру цієї компетентності (як сукупність *когнітивного, діяльнісного, аксіологічного, рефлексивного компонентів*), а також критерії, показники та рівні сформованості графічної компетентності;

– *подальшого розвитку* набули теоретичні й практичні аспекти формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій, зокрема: зміст, методи, форми та засоби організації освітнього процесу з використанням сучасних цифрових технологій у закладах вищої освіти.

Практичне значення дослідження полягає в тому, що його результати можуть бути використані для вдосконалення системи професійної підготовки майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій з метою формування їх графічної компетентності; створенні навчально-методичного забезпечення для

дисципліни «Інженерна комп'ютерна графіка» із використанням сучасних цифрових засобів. Розроблено та апробовано в освітньому процесі комплекс методичних матеріалів, до якого входять методичні вказівки до виконання лабораторних робіт, проєктні завдання, моделі, ілюстрації, завдання для самостійної роботи студентів, лекції та презентаційні матеріали.

Матеріали та результати дисертаційної роботи **впроваджено** в освітній процес з підготовки майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій Національного авіаційного університету (довідка про впровадження від 17.06.2024), Національного університету «Києво-Могилянська академія» (довідка про впровадження № 23/14 від 14.10.2024), Військового інституту телекомунікацій та інформатизації імені Героїв Крут (акт впровадження від 21.10.2024), Житомирського військового інституту імені С. П. Корольова (довідка про впровадження б/д) та Вінницького національного технічного університету (акт про впровадження від 05.11.2024) (Додаток У).

Особистий внесок здобувача в опублікованих працях у співавторстві. В публікації «Application of a risk-oriented approach in the process of professional training of specialists in energy industry» (співавтори Dembitska S., Kobylianskyi O., Kobylianska I.) [8] реалізовано візуальне моделювання ризик-орієнтованого підходу в освітньому процесі вищої школи. В публікації «Method of the assessment of the professional competence formation» (співавтори Dembitska S., Kobylyanska I., Kobylianskyi O., Pugach S.) [10] запропоновано методи вдосконалення підходів щодо оцінювання професійної компетентності здобувачів вищої освіти. У статті «Definitions and conditions of formation of graphic competence of future specialists in electronics and telecommunications by means of digital technologies» (співавтор Kobylianskyi O.) [23] автором розглянуті методи навчання, такі як інтерактивні симуляції, онлайн-курси, вебінари, ігри та інші інструменти, що сприяють формуванню графічної компетентності засобами цифрових технологій. У розділі монографії «Використання технології відкритого простору в процесі підготовки фахівців у закладах вищої освіти» (співавтори Дембіцька С. В., Кобилянська І. М., Молчанов П. А.) [77] автором

охарактеризовано принципи інтеграції теорії та практики, зокрема використання відкритого простору в освітньому середовищі для створення проєктів, які поєднують теоретичні знання з практичними завданнями. В публікації «Аналіз досвіду створення, експлуатації та напрямів розвитку комплексів бойового екіпірування провідних країн світу» (співавтори Івченко М. М., Білий О. А., Федоров А. Г.) [91] автором здійснено візуалізацію різних аспектів бойового екіпірування, зокрема створено інфорграфіку, які ілюструють структуру, компоненти та функціональність комплексів бойового екіпірування. Розроблено спеціальні графічні інструменти, які використано для проєктування та оцінювання бойового екіпірування, включаючи телекомунікаційні засоби, системи навігації та енергозабезпечення.

В публікації «Перспективи використання мобільних інформаційно-комунікативних технологій в освітньому процесі вищої школи» (співавтори Дембіцька С. В., Мясковська М. О.) [78] автором запропоновано підходи до адаптації графічних навчальних матеріалів для мобільних платформ та ініційовано проведення досліджень, що аналізують вплив візуальних елементів мобільних технологій на рівень засвоєння матеріалу, мотивацію студентів і їх залученість у освітній процес. В публікації «До питання інтернаціоналізації вищої освіти в сучасному університеті» (співавтори Кобилянська І. М., Дубина Г. М.) [99] авторський внесок полягає у вивченні ролі графічних елементів у підтримці міжкультурного навчання, зокрема аналіз ефективності візуальних засобів для полегшення навчального процесу для студентів з різних культурних середовищ. В публікації «Формування графічної компетентності фахівців технічних спеціальностей в умовах впровадження смарт-технологій» (співавтор Кобилянський О. В.) [100] автором запропоновано інструменти для інтеграції смарт-технологій у процес формування графічної компетентності, зокрема створення інтерактивних платформ або віртуальних середовищ для навчання. В публікації «Організація самоосвітньої діяльності з фізики у закладах фахової передвищої освіти медичного профілю» [101] (співавтори Кобилянський О., Жмурко О.) внесок автора полягає у забезпеченні ефективної візуальної

підтримки самоосвітньої діяльності студентів з фізики, що сприяє підвищенню якості навчання та інтеграції фізичних знань у медичний контекст. В публікації «Зміст ризик-менеджменту в системі вищої освіти» (співавтори Кобилянський О. В., Жмурко О. В.) [102] автором досліджено використання графічних інструментів для покращення вдосконалення механізмів аналізу, оцінки та управління ризиками в контексті вищої освіти. В публікації «Підвищення мотивації студентів до навчання шляхом впровадження інтерактивних методів» (співавтори Моржецький О. В., Зайко В. В.) [128] автором запропоновано використання інтерактивних засобів для підвищення мотивації студентів до навчання, зокрема за рахунок залучення студентів до активної участі в освітньому процесі. В публікації «Підготовка майбутніх фахівців до використання цифрових технологій у професійній діяльності» (співавтори Пугач В. М., Жмурко О. В.) [154] автором запропоновано шляхи забезпечення ефективної графічної підтримки освітнього процесу з метою підготовки майбутніх фахівців до використання цифрових технологій у професійній діяльності. В публікації «Формування soft-skills у студентів технічних спеціальностей: виклики та перспективи» (співавтори Смолярж А., Дембіцька С.) [163] внесок автора полягає у використанні візуальних засобів для ефективного формування та розвитку soft-skills у студентів технічних спеціальностей, що сприяє ефективній підготовці майбутніх фахівців до викликів сучасного ринку праці.

Ідеї співавторів зазначених праць у дисертації використано не було.

Апробація результатів дослідження. Основні результати та положення дослідження висвітлювалися на міжнародних наукових та науково-практичних конференціях, серед яких: Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2022)» (Вінниця, 2022), XVIII Міжнародна науково-практична конференція «Theories of world science and technology implementation» (Osaka, Japan, 2023), LIII Всеукраїнська науково-технічна конференція факультету інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії ВНТУ (Вінниця, 2024), III всеукраїнська науково-практична конференція з міжнародною участю «Медико-технічна

співпраця заради перемоги: Актуальні завдання медичної, біологічної фізики та інформатики» (Вінниця, 2024), VIII Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція «Актуальні проблеми та перспективи технологічної і професійної освіти» (Тернопіль, 2024), II Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Актуальні аспекти розвитку STEAM-освіти в умовах євроінтеграції» (Кропивницький, 2024), Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2024)» (Вінниця, 2024), Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2025)» (Вінниця, 2025).

Результати дисертаційного дослідження обговорювалися та були схвалені на засіданнях кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки Вінницького національного технічного університету (2022–2025 рр.) та у відповідних структурних підрозділах ЗВО, задіяних у педагогічному експерименті.

Публікації. Результати дослідження висвітлено в 20 наукових публікаціях автора, серед яких 5 одноосібних. Із зазначених праць, які відображають основні результати наукової діяльності, 1 публікація у наукових виданнях, включених до наукометричної бази Scopus, 3 публікації у фахових виданнях, 2 публікації у міжнародних виданнях, 4 публікації у вітчизняних виданнях, 1 розділ в колективній монографії та 9 публікацій апробаційного характеру.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається зі вступу, трьох розділів, висновків до кожного розділу, загальних висновків, списку використаних джерел (197 найменувань, із них – 45 іноземною мовою) і додатків (16 на 54 сторінках). Загальний обсяг дисертації становить 262 сторінки друкованого тексту, основний зміст роботи викладено на 183 сторінках. Роботу ілюстровано 24 рисунками та 9 таблицями.

РОЗДІЛ 1 ФОРМУВАННЯ ГРАФІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ У ГАЛУЗІ ЕЛЕКТРОНІКИ ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ ЯК НАУКОВА ПРОБЛЕМА

1.1 Особливості професійної підготовки фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій у вітчизняному освітньому просторі та за кордоном

Радіoeлектроніка є однією з найбільш пріоритетних галузей сучасної світової промисловості, оскільки стимулює розвиток не лише інформаційно-комунікаційних технологій, але і таких галузей як машинобудування, приладобудування, медицина тощо. Продукція галузі електроніки та телекомунікацій проникла в усі сфери людського життя, трансформувавши способи взаємодії, методи та засоби роботи, сферу розваг тощо. Від простих побутових приладів до складних інженерних систем – електроніка є основою сучасного суспільства. Однак, створення надійних і ефективних електронних пристроїв вимагає ґрунтовних знань в області електроніки, матеріалознавства та програмної інженерії. Процес виробництва і споживання продукції радіoeлектроніки інтегрований і вузькоспеціалізований за різними технічними напрямками, що відображається на особливостях професійної підготовки.

Потрібно зазначити, що наразі присутня певна розбіжність у сучасній і на час затвердження теми досліджень назвах галузі знань. Вона виникла у зв'язку з тим, що на момент погодження теми та початку досліджень за цією темою підготовка здобувачів вищої освіти здійснювалася відповідно до переліку галузей знань і спеціальностей, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 29 квітня 2015 року № 266, за яким 17 галузь знань мала назву: «Електроніка та телекомунікації».

Однак, постановою Кабінету Міністрів України від 16 грудня 2022 року № 1392 до напрямів підготовки фахівців у вищих навчальних закладах, були внесені зміни, за якими 17 галузь знань змінила назву на: «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації».

Постановою Кабінету Міністрів України від 30 серпня 2024 р. № 1021 «Про внесення змін до переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої та фахової передвищої освіти» [149], що набрала чинності з 01 листопада 2024 року, 17 галузь знань, за якою здійснюється підготовка здобувачів вищої та фахової передвищої освіти набула назви: «G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка», що відповідає структурі Міжнародної стандартної класифікації освіти ISCED-F 2013, зокрема секції 0714 «Electronics and automation».

Серед негативних аспектів сучасного розвитку галузі електроніки та телекомунікацій варто відмітити:

- кінцева продукція галузі електроніки та телекомунікацій не виготовляється в Україні незважаючи на наявний потенціал;
- від централізованої структури (до середини 80-х років минулого століття), інтегрованої у військово-промисловий комплекс, радіоелектронна промисловість перейшла до децентралізованої моделі з множинними суб'єктами господарювання;
- відсутність ефективних інституційних механізмів підтримки експорту високотехнологічної продукції негативно впливає на здатність підприємств утримувати лідерські позиції на світовому ринку;
- виробництво високотехнологічної продукції в Україні нині ґрунтується на імпортній компонентній базі, що обмежує її самостійність;
- високі темпи оновлення технологічних процесів вимагають значної державної підтримки підприємств галузі, що в умовах економічної кризи та нестабільності, пов'язаної із військовими діями є досить проблемним.

Варто відмітити, що у світі галузь електроніки та телекомунікацій є одним з найдинамічніших і прибутковіших секторів світової економіки, характеризується високим попитом, значним експортним потенціалом та низькими витратами на матеріали відносно вартості готової продукції. Науковці, зокрема В. Герасимчук, В. Нестеренко, Т. Сакалош [66] та інші вказують на такі

можливі шляхи розвитку галузі електроніки та телекомунікацій України:

- гарантування стабільних поставок кремнієвої сировини для вітчизняних виробників мікроелектроніки та сонячних елементів у середньо- та довгостроковій перспективі;
- переобладнання галузі високотехнологічним обладнанням, підвищення ефективності використання виробничих можливостей та трудових ресурсів;
- використання модульного підходу до розробки схемотехнічних рішень, що забезпечить значне скорочення часу виведення продукту на ринок, оскільки дозволяє використовувати готові, перевірені рішення та уникнути повторної розробки окремих компонентів;
- покращення інвестиційного клімату в промисловому секторі;
- стимулювання професійного зростання працівників через впровадження ефективної соціальної політики на підприємствах галузі.

Як бачимо, важливою умовою розвитку галузі електроніки та телекомунікацій є підготовка висококваліфікованих фахівців та забезпечення умов для їх професійного зростання впродовж усієї професійної діяльності.

Зважаючи на актуальність окресленого напрямку дослідження, питання професійної підготовки майбутніх фахівців в галузі електроніки та телекомунікацій були об'єктом вивчення низки науковців. Так, особливості професійної підготовки молодших спеціалістів радіотехнічного профілю в дисертації висвітлила Л. Марцева [126], Н. Осадчук [141] провела дослідження особливостей культурологічної підготовки фахівців радіотехнічних спеціальностей з позицій акмеології, О.Жарова [86] провела комплексне дослідження, спрямоване на виявлення особливостей та умов формування інформаційної компетентності майбутніх радіоінженерів у процесі їх професійної підготовки. В дисертації К. Лебедевої [117] визначені методи та засоби розвитку професійних навичок майбутніх інженерів у галузі електроніки та телекомунікацій на основі ресурсного підходу.

За кордоном питання професійної підготовки фахівців галузі електроніки та

телекомунікацій також активно обговорюється науковою спільнотою. Так, R. Morgan, S. Ion [33], J. Perkins [35] та інші наголошували на тому, що тиск з боку виробничих підприємств, професійних об'єднань та студентів, потреби яких є динамічними і змінюються відповідно до зовнішніх умов, призвів до необхідності реформування поточної навчальної програми фахівців з електроніки та стилю викладання в ЗВО технічного профілю.

Цікавий досвід вдосконалення освітнього процесу в даному напрямі описаний у публікації J Mitchell, A. Nyamapfene, K. Roach та E. Tilley [32]. Науковці здійснили педагогічний експеримент, метою якого було визначення перспективних шляхів забезпечення якості освіти та обґрунтування концепції необхідної освітньої реформи. Дослідження включало в себе систематичний огляд наукових публікацій щодо підготовки майбутніх фахівців галузі електроніки та телекомунікацій; проведення консультацій з фахівцями галузі, керівниками підприємств та аналіз галузевих звітів про працевлаштування; вивчення рівня компетентності та наявних навичок фокус-групи випускників, а також розробку програм взаємодії з науковцями, які здійснюють підготовки майбутніх фахівців галузі електроніки та телекомунікацій з метою формування спільної стратегії вдосконалення освітнього процесу. В результаті науковці встановили, що для формування професійної компетентності фахівців галузі електроніки та телекомунікацій необхідно в освітніх програмах забезпечити міждисциплінарність, використання методів проблемного навчання, розвиток soft-skills і забезпечити розвиток мотивації до набуття знань і опанування навичок [32, с.194].

Автори H. Bakhshi, J. Downing, M. Osborne, P. Schneider [5], U.-D.Ehlers, S. Kellermann [17], F. Szabó [40] наголосили, що ринок праці змінюється у відповідь на нові технології. Відтак, майбутнім фахівцям необхідно набути не лише професійних знань та навичок, але і сформувані здатність навчатися впродовж усього життя. В такому контексті виник навіть новий термін «Освіта 4.0» під яким розуміють процес підготовки фахівців до роботи в умовах четвертої індустріальної революції. так, наприклад, A. Hussin вважає, що Освіта

4.0 передбачає впровадження різні способів та підходів, які впроваджуються у ЗВО з метою узгодження освітніх програми для максимально ефективної підготовки майбутніх випускників до роботи [19, с. 92–98]. Важливу увагу за кордоном також надають створенню інклюзивних програм, які дозволяють забезпечити професійну підготовку студентів з особливими освітніми проблемами. Досвід такої роботи відображений у публікаціях G. Amatori, H. Mesquita, R. Quelhas [2], V. Bajrami [4], D. Mitchell [31], B. Norwich, A. Lewis [34] та інших.

В цілому науковці сформулювали твердження, що в системі вищої освіти потрібно переглянути спосіб формування та подачі навчального контенту, щоб відповідати рівню технічного розвитку в галузі електроніки та телекомунікацій. Перспективними інноваціями вважається розв’язання реальних дослідницьких проблем. В такому випадку студенти працюють над цікавими та інноваційними темами, а викладач отримує можливість інтеграції власних наукових досліджень в освітній процес.

Всього в Україні здійснюють підготовку фахівців за галуззю знань 17 «Електроніка та телекомунікації» близько 20 закладів вищої освіти, однак підготовку фахівців спеціальності 173 Авіоніка забезпечують лише 8 навчальних закладів, серед яких Національний університет «Львівська політехніка», Харківський національний університет радіоелектроніки, Національний авіаційний університет, Національний університет «Запорізька політехніка» тощо. Станом на 2022 рік були затвердженими стандарти вищої освіти для першого (бакалаврського) рівня спеціальностей 171 «Електроніка» [166], 172 «Телекомунікації та радіотехніка» [167] та 173 «Авіоніка» [168]. Для другого (магістерського) рівня затверджені стандарти спеціальностей 171 «Електроніка» [164] та 173 «Авіоніка» [165]. Для підготовки докторів філософії у галузі поки що стандарти відсутні.

Структура дисциплін навчального плану підготовки фахівців галузі 17 Електроніка та телекомунікації першого (бакалаврського) рівня наведена на рисунку 1.1.

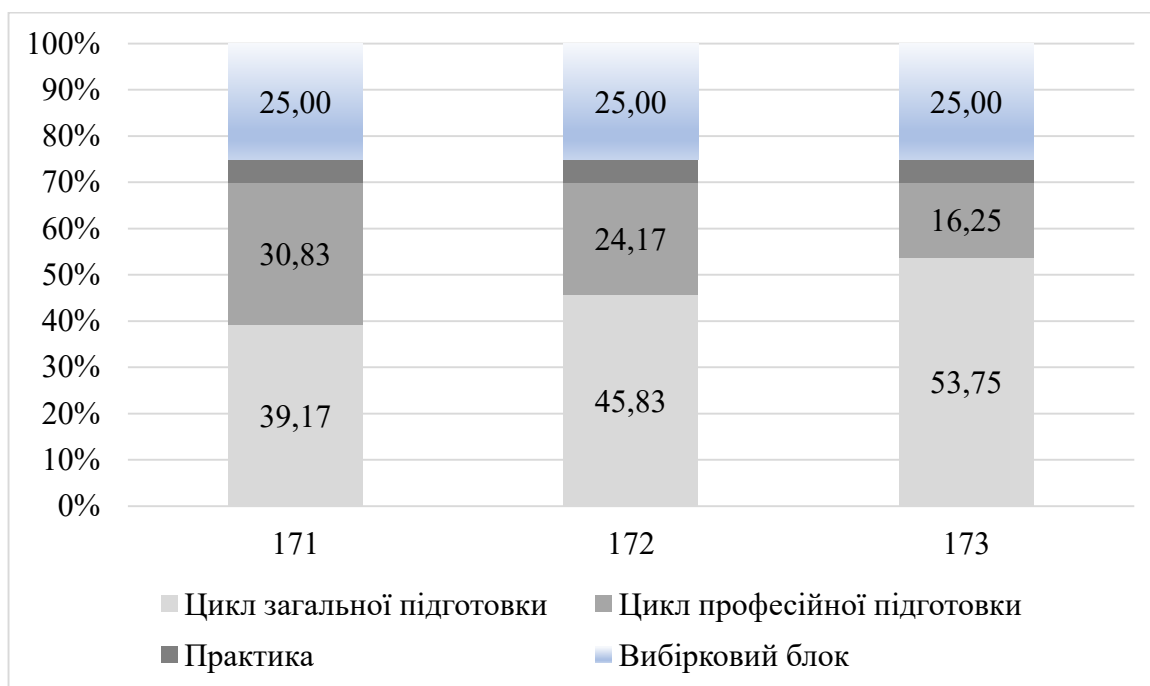


Рисунок 1.1 Структура освітньої програми підготовки фахівців галузі 17 Електроніка та телекомунікації на першому (бакалаврському) рівні

Проведений аналіз освітніх програм підготовки таких фахівців у провідних ЗВО держави дозволяє виокремити такі особливості:

- частка вибіркових дисциплін становить 25% для усіх спеціальностей галузі;
- частка дисциплін загальної підготовки змінюється в межах від 39% до 54%. Найбільша частка таких дисциплін в освітніх програмах спеціальності 173 «Авіоніка»;
- цикл практичної підготовки у усіх освітніх програмах змінюється несуттєво і становить близько 12 кредитів;
- цикл професійної підготовки найбільш об'ємний в освітніх програмах спеціальності 171 «Електроніка» і становить в середньому 40%. Натомість для спеціальностей 172 «Телекомунікації та радіотехніка» та 173 «Авіоніка» цей показник складає 24% і 16% відповідно.

Структура дисциплін навчального плану підготовки фахівців галузі 17 Електроніка та телекомунікації на другому (магістерському) рівні наведена на рисунку 1.2.

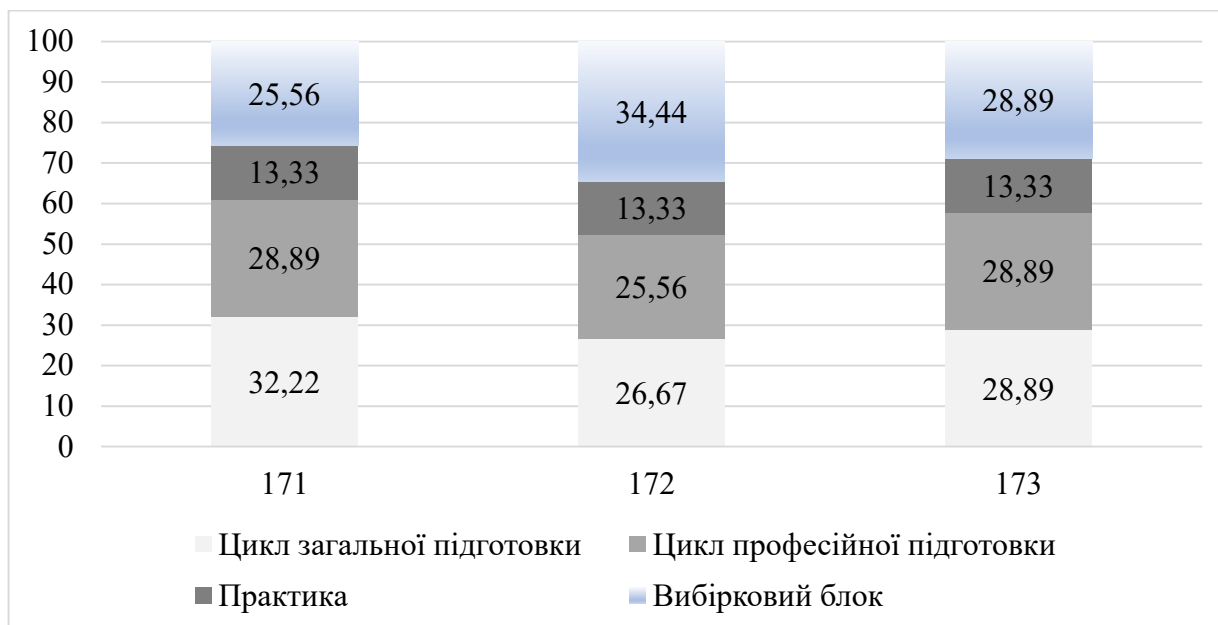


Рисунок 1.2 Структура освітньої програми підготовки фахівців галузі 17 Електроніка та телекомунікації на другому (магістерському) рівні

Проведений аналіз освітніх програм підготовки таких фахівців у провідних ЗВО держави дозволяє виокремити такі особливості:

- частка вибірових дисциплін коливається від 25% до 29 % в залежності від спеціальності; найбільша частка вибірових дисциплін у спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» (34,44% в середньому за освітніми програмами);
- частка дисциплін загальної підготовки змінюється незначно (від 28% до 32%). Найбільша частка таких дисциплін в освітніх програмах спеціальності 171 «Електроніка» і становить в середньому 32,22%;
- цикл практичної підготовки у усіх освітніх програмах фіксований і становить 12 кредитів (13,33% від обсягу усіх дисциплін);
- цикл професійної підготовки в усіх спеціальностях змінюється не суттєво (від 25% до 29%). Найбільша частка дисциплін циклу професійної підготовки в освітніх програмах спеціальностях 171 «Електроніка» та 173 «Авіоніка» і становить 28,89%.

Аналіз наукових публікацій [28; 60; 96; 112; 124] та освітніх програм підготовки майбутніх фахівців галузі 17 Електроніка та телекомунікації дає

підстави стверджувати, що випускник ЗВО повинен в навчання не лише набути фундаментальних знань з навчальних дисциплін та навичок майбутньої професійної діяльності, але і сформувати готовність до постійного професійного зростання, навички дослідницької і винахідницької роботи тощо. Пріоритетність такого підходу зафіксована в стандартах вищої освіти, зокрема у результаті навчання – формування інтегральної компетентності, як здатності до провадження ефективної професійної діяльності, зокрема в невизначеності. Відтак, професійна підготовка майбутніх фахівців потребує вдосконалення освітнього процесу у ЗВО, спрямованого на розвиток креативності та творчості.

В цьому контексті підтримуємо твердження Н. Куликовської, що компетентнісний підхід дозволяє здійснити перехід вищої освіти на якісно новий рівень розвитку, однак передбачає роботу науковців у напрямку переосмислення змісту професійної компетентності та її компонентів [115].

Враховуючи вимоги компетентнісного підходу до підготовки фахівців, наразі спостерігається розширенням прав ЗВО щодо визначення змісту навчання. Здійснюється децентралізація управління освітнім процесом, надається певна свобода викладачам у виборі форм і методів навчання з метою досягнення оптимального ефекту та забезпечення якості вищої освіти. Такий підхід сприяє більш гнучкій адаптації освітніх програм до потреб здобувачів та вимог ринку праці, стимулює інноваційність і творчість в освітньому процесі.

Відтак, розробці освітніх програм підготовки фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій має передувати ґрунтовний аналіз сучасного стану галузі та перспектив її розвитку. Зауважимо, що наразі значимими є такі:

- глобалізація телекомунікаційних проєктів та виробництв;
- уніфікація технічних рішень;
- оновлення компонентної бази від одного року (цифрові компоненти) до 3-5 років (аналогові компоненти);
- прагнення до максимальної інтеграції функцій в одній мікросхемі ціллю якого є створення однокристальних типових трактів обробки сигналів (для

аналогових компонентів);

- збільшення швидкодії цифрових компонентів та обсягу їх пам'яті на одиницю об'єму елемента, що дозволяє втілювати складні алгоритми обробки сигналів;
- постачання сучасного комплексного обладнання з-за кордону;
- наявність відкритих баз даних із детальними характеристиками радіoeлектронних компонентів;
- відкритий ринок для радіокомпонентів, телекомунікаційних приладів і систем;
- широкий доступ до ринку програмного забезпечення, яке дозволяє автоматизувати проєктування, виготовлення пристроїв, а також забезпечує їхню роботу.

Експерти, зокрема S.-B. Asplund, N. Kilbrink, H. Asghari [3], J. Withöft, W. John, E. Ecik, R. Brüning, J. Götze [45] та інші стверджують, що визначені особливості будуть властиві галузі електроніки та телекомунікацій орієнтовно наступні 7-10 років. Відтак, випускник ЗВО, крім глибоких знань в області телекомунікаційних систем і сигналів, повинен мати уявлення про сучасні тенденції розвитку радіoeлектронної промисловості, а також володіти навичками роботи з різноманітним програмним забезпеченням, що використовується в телекомунікаціях. Вважаємо, що тут необхідне доцільне поєднання теорії, практичних навичок із розвитком відповідних компетентностей та здатності до неперервної самоосвіти. Крім того, перспективним видається і встановлення співпраці між ЗВО та промисловими підприємствами. Це дозволить не лише організувати проведення виробничої практики на реальному виробництві, але і надати випусковим кваліфікаційним роботам статус реальної дослідної роботи. В цьому контексті слушною є думка А. Нізовцева [136], який вважає продуктивною ідею використання мережі експериментальних майданчиків від ЗВО на базі великих підприємств.

Зважаючи на це, формування професійної компетентності майбутніх

фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій є складним та багатоаспектним процесом, пов'язаним з усіма сторонами освітнього простору ЗВО і передбачає:

- формування здатності чітко сформулювати свої цілі та пріоритети, а також вибрати шлях їх реалізації, спираючись на власні цінності та переконання;
- формування мотивів діяльності, уявлень про свої соціальні ролі;
- набуття здатності об'єктивно оцінювати свої знання, вміння та навички, а також визначати напрямки подальшого навчання та розвитку.

Ще одним важливим аспектом, який впливає на професійну підготовку майбутніх фахівців є інтенсивна цифровізація усіх сфер суспільного життя. Впровадження інформаційних технологій наприкінці минулого століття зумовило інформаційний стрибок, який характеризується масовою інформатизацією і комп'ютеризацією всіх галузей і сфер діяльності людини, що відповідно відобразилося і на методах професійної підготовки. Зважаючи на необхідність цифровізації вищої освіти та погоджуючись з думкою Р. Горбатюка, Л. Волч, Ю. Бубняк [70], І. Клеопи, В. Петрук [98] та інших, вважаємо, що сьогодні є першочерговим:

- забезпечення навчальних закладів сучасними технічними засобами та їх активне використання в педагогічній діяльності для підвищення якості освітніх послуг;
- актуалізація освітніх програм відповідно до вимог інформаційного суспільства;
- збільшення ефективності використання освітніх ресурсів, за рахунок інтеграції традиційної освіти з можливостями інформаційних технологій;
- цифрова трансформація науково-дослідної та науково-методичної діяльності у ЗВО;
- створення інтегрованого освітнього простору, який забезпечить рівні можливості для отримання якісної освіти незалежно від географічного розташування та соціального статусу.

Створення інноваційного цифрового освітнього середовища для

професійної підготовки майбутніх фахівців в галузі електроніки та телекомунікацій дозволить студентам не лише ознайомитися із можливостями їх використання в обраній галузі, набути навичок роботи зі спеціальним програмним забезпеченням для моделювання чи налаштування роботи виробів тощо, але і забезпечити якість освітнього процесу, зокрема:

- вдосконалити організаційні умови освітнього процесу, зокрема шляхом впровадження нових засобів наочності й інтерактивності освітнього процесу; надавати студентам доступ до різноманітних джерел навчальної інформації, незважаючи на їхнє географічне розташування; використовувати інтерактивні методи навчання для встановлення міжпредметних зв'язків;

- забезпечити дотримання потрібних психолого-педагогічних умов професійної підготовки у ЗВО, зокрема, забезпечити мотивацію до навчальної діяльності; сформувати освітнє середовище, що сприяє розвитку загальної культури мислення, комунікативних і цифрових навичок здобувачів, а також забезпечити розвиток механізмів рефлексії, самореалізації, самопізнання;

- максимізувати ефективність освітнього процесу шляхом індивідуалізації, диференціації та інтенсифікації навчання.

В практиці професійної підготовки фахівців галузі електроніки та телекомунікацій історично сформувалося домінування культу професійно-орієнтованих навчальних дисциплін, у якому на першому плані підготовка фахівця до ефективного виконання професійних функцій шляхом опанування певного обсягу знань та алгоритмів роботи. Однак, у сучасних умовах, що характеризуються експоненціальним зростанням обсягів інформації та швидкими змінами технологічних платформ, професійні знання та навички, а також технічне обладнання виробництв зазнають швидкої девальвації. Професійні знання є лише однією з компонент, потрібних для успішного старту в професійній діяльності, не менш важлива складова – це його особистісні здібності, здатність до креативного мислення, самоосвіти тощо. Модернізація вищої освіти України, спрямована на підвищення її конкурентоспроможності на

міжнародному рівні, передбачає не лише оновлення матеріально-технічної бази та впровадження нових освітніх технологій, але й кардинальне переосмислення змісту освіти, зокрема, гуманізацію технічних спеціальностей. Потреба в такому підході визначена в публікаціях Л. Віннікової [56], Т. Шевчук [191], О. Гуцояк [75] та інших.

Отже, наразі відбувається інтенсивний розвиток нових технологій у багатьох галузях, зокрема й у галузі електроніки та телекомунікацій. Ускладнення засобів виробництва та продукції галузі висуває високі вимоги до підготовки фахівців, їхніх професійних та інтелектуальних якостей і вимагає формування здатності творчо підходити до вирішення професійних проблем. Майбутній фахівець повинен сформувати пізнавальну самостійність, уміння узагальнювати, та розвинути здатність використовувати набуті знання тощо.

Модернізація вищої технічної освіти відбувається на засадах компетентнісного підходу. Використання вимог саме компетентнісного підходу в професійній освіті є реакцією ЗВО на соціальне замовлення суспільства, яке потребує на ринку праці конкурентоспроможних фахівців, здатних пристосовуватися до потреб роботодавців. Відповідно до вимог стандартів вищої освіти, освітні програми орієнтовані формування інтегральної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій, зміст якої полягає в єдності набутих теоретичних знань, практичних навичок, відповідних особистісних якостей, що уможливорює ефективне провадження майбутньої професійної діяльності, а також стимулює особистісне зростання та самовдосконалення.

1.2 Дефінітивний аналіз основних понять і зміст графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій

Зважаючи на сучасні обставини розвитку промисловості, в освітньому просторі сформувалися нові вимоги щодо якості професійної підготовки,

основною метою якої є формування компетентного та мобільного фахівця, конкурентоспроможного на світовому ринку праці. Тому, в професійній освіті на зміну знаннєвого підходу прийшов компетентнісний. Розвиток професійної компетентності передбачає постійне підвищення кваліфікації, пошук можливостей для професійного вдосконалення та здатності до інноваційної діяльності.

Формування графічної компетентності передбачає систематичну роботу з розвитку вміння мислити образами, аналізувати та інтерпретувати візуальну інформацію, створювати власні графічні продукти, а також ефективно використовувати графічні засоби для комунікації та вирішення різноманітних завдань. Розвиток цих навичок є необхідною умовою для успішної адаптації до умов сучасного інформаційного суспільства, яке характеризується великим обсягом візуальної інформації та високими вимогами до здатності фахівців орієнтуватися в цьому інформаційному просторі. Створення будь-якого об'єкта у галузі електроніки та телекомунікацій розпочинається на етапі конструювання, в процесі якого фахівець за допомогою графічних засобів або експериментально виготовляє попередню модель об'єкта. Зміст подальшої роботи – обґрунтування для конструювання технічного пристрою і розробки технологічного методу. Аналіз особливостей здійснення графічної діяльності студентів дозволив виявити, що вона є складним інтелектуальним процесом, який вимагає від суб'єкта виконання цілого ряду послідовних аналітико-синтетичних дій, пов'язаних з декомпозицією об'єктів на складові частини, встановленням зв'язків між ними та створенням нових цілісних образів.

На основі аналізу наукових публікацій з проблеми дослідження виокремлено трактування поняття «графічна компетентність» (таблиця А.1, додаток А). Як бачимо з таблиці, трактування змісту графічної компетентності досить неоднозначне, зокрема, науковці сприймають її як здатність, властивість особистості, готовність тощо. З цього приводу маємо декілька зауважень, адже, в педагогічній теорії терміни «готовність» і «компетентність» мають різне значення, відтак передбачають різні механізми формування.

Так, поняття «компетентність» визначається у Законі про вищу освіту як «динамічна комбінація знань, вмінь і практичних навичок, способів мислення, професійних, світоглядних і громадянських якостей, морально-етичних цінностей, яка визначає здатність особи успішно здійснювати професійну та подальшу навчальну діяльність і є результатом навчання на певному рівні вищої освіти» [148].

На відміну від цього, зміст поняття «готовність» законодавча не закріплено, тому і передбачає вільне трактування. Так, в наукових публікаціях зустрічається визначення змісту цього поняття як показника наявних здібностей (С. Рубінштейн [36]), певної якості особистості (І. Коваль [105]), психологічного стану людини (Д. Унадзе [43]), психологічної умови успішності виконання діяльності (В. Савельєва [158]), морально-вольові якості особистості, професійні знання та практичні вміння й навичками (В. Шпалінський, К. Помазан [192]).

В професійній педагогіці під терміном «готовність», як правило мають на увазі готовність до певного виду діяльності. Однак і вона не є синонімом терміну «компетентність». Так, І. Коваль наголошує, що готовність до діяльності можна розглядати як в широкому, так і у вузькому значенні цього слова. У широкому – це готовність до діяльності в нових умовах, а у вузькому – сукупність властивостей особистості, потенційна можливість для подальшого професійного вдосконалення. При цьому, поняття містить як професійну готовність майбутнього фахівця до певного виду діяльності, так і його особистісну готовність, межу між якими провести неможливо [105, с.36]. Зважаючи на сказане, вважаємо, що трактувати поняття графічної компетентності через готовність не зовсім коректно.

Професійна компетентність майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій формується не лише на основі теоретичних знань, але й завдяки здатності до просторового мислення, уяви та аналізу технічної документації [110, с. 54]. При цьому він повинен не лише вміти створювати графічні зображення, але й розуміти їхній комунікативний потенціал. Він має вміти обирати оптимальні графічні засоби для вирішення конкретних завдань,

адаптувати їх до різних аудиторій та використовувати в поєднанні з іншими формами комунікації. Позаяк в наукових дослідженнях акцентується на тому, що повинен знати та уміти майбутній фахівець у галузі електроніки та телекомунікацій, то вважаємо за необхідне розглядати графічну компетентність через результат конкретної професійної діяльності.

Для адекватного аналізу процесу формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій необхідно чітко розмежувати поняття «графічна компетентність» та пов'язані з ним категорії «графічні знання», «графічні уміння» та «графічні навички». Часте ототожнення цих понять у науковій літературі ускладнює розуміння сутності та структури графічної компетентності. Вважаємо ці поняття різними за змістом, оскільки знання, уміння та навички формуються в процесі навчання та з плином часу можуть забуватися, а компетентність базується на особистісних характеристиках і, за наявності відповідних обставин, розвивається впродовж усієї професійної діяльності. Крім того, графічна компетентність як складова професійної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій є складовою частиною:

- когнітивної компетентності фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій, оскільки пізнання особливостей майбутньої професійної діяльності відбувається і за рахунок розгляду та вивчення схем, графіків, залежностей тощо;

- комунікативної компетентності, так як знання особливостей побудови креслення та конструкторської документації є незамінною частиною діяльності фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій. Саме під час вивчення правил виконання та читання креслень, студенти оперують професійними поняттями та термінологією;

- аксіологічної компетентності, що зумовлено тим, що професійна спрямованість графічної діяльності сприяє формуванню професійної мотивації освітнього процесу, визначенню цілей та значущості освітньої діяльності

студентів, їх самоактуалізації та становлення себе як компетентного фахівця.

Подані вище дефініції дослідників і вивчення нормативної бази щодо забезпечення професійної освіти дають підстави сформулювати власне визначення поняття графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій, як *інтегративної властивості майбутнього фахівця, що дозволяє їм в графічній формі відображати етапи виробничого процесу та його результати, зокрема за рахунок сформованості механізмів ефективного використання графічних зображень для розв'язання професійних завдань*.

Наступним кроком дослідження є уточнення змісту понять «формування графічної компетентності» та «формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій». На основі проведеного теоретичного аналізу теорії та практики формування графічної компетентності майбутніх фахівців в процесі професійної підготовки було встановлено низку дефініцій, які характеризують результат процесу формування графічної компетентності. Зокрема, такі як графічна діяльність, графічна підготовка та графічна мова. Окреслимо зміст даних понять у контексті нашого дослідження.

Графічна діяльність та особливості графічної підготовки в процесі навчання та професійної підготовки були об'єктом дослідження низки науковців. Зокрема, особливості графічної підготовки майбутніх фахівців у ЗВО досліджувала Г. Райковська [155], методику вивчення інженерної графіки у закладах вищої освіти технічного профілю обґрунтувала В. Сяська [170], а С. Ботвіновська, Т. Ніколаєнко, А. Золотова та С. Лось [50] розглядали умови формування графічної культури студентів молодших курсів технічних ЗВО.

В цілому, трактування змісту поняття «графічна діяльність» у різних дослідженнях сходяться. Дослідники розглядають її як складну інтелектуальну діяльність, що передбачає: сприйняття та аналіз візуальної інформації про об'єкти реального світу; побудову внутрішніх моделей цих об'єктів на основі абстрактних геометричних понять; трансформацію цих моделей відповідно до поставлених завдань; синтез нових візуальних образів та їхнє графічне подання [170, с. 10].

У контексті підготовки фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій будемо розглядати графічну діяльність – як здійснення *майбутнім фахівцем певних графічних робіт, потрібних для виконання професійного завдання, створення ескізу виробу тощо, що уможливорює наступну професійну діяльність на виробництві*. Спектр професійних завдань може бути досить широким і включати в себе: детальний аналіз існуючих виробничих процесів, із метою виявлення слабких місць і резервів для їхнього покращення; розробку алгоритмів і моделей для вирішення складних інженерних задач; створення проектної документації, що детально описує конструкцію виробу, технологію його виготовлення та експлуатації; безпосередню участь у виробництві та впровадженні нових технологій.

Завдяки систематичній графічній діяльності розвивається наочно-образне мислення. Для майбутніх працівників у галузі електроніки та телекомунікацій воно значиме тим, що будь-яке нове рішення спочатку уявляється у вигляді схеми чи моделі, тобто в певних просторових образах об'єктів (в процесі конструювання, перетворення чи удосконалення предмету чи явища).

Графічна мова в галузі електроніки та телекомунікації є системою умовних знаків і символів, що слугує для створення візуальних моделей технічних об'єктів. Вона забезпечує ефективну передачу інформації про структуру, функції та взаємодію елементів електронних пристроїв, а також сприяє розробці алгоритмів їх роботи. Завдяки цьому фахівці можуть візуалізувати складні технічні ідеї, аналізувати їх та приймати обґрунтовані рішення [135, с. 166]. Розуміння графічної мови та вміння ефективно її використовувати є необхідною умовою для успішної професійної діяльності фахівців технічних спеціальностей. Така тенденція пояснюється стрімким розвитком інформаційних технологій, що супроводжується значним збільшенням обсягів візуальної інформації в усіх сферах суспільного життя.

Значимість графічної мови в професійній діяльності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій полягає у тому, що наразі існує потреба в ущільненні величезного обсягу інформації, подання її більш раціональним

способом. Відтак, це актуалізує і значимість графічної підготовки, оскільки графічна освіченість набуває значення другої грамотності. В цьому контексті погоджуємося із твердженням О. Ревякіної та О. Сердюкової, що нездатність будувати ментальні моделі реальних об'єктів та процесів за допомогою графічних зображень, а також відтворювати ці моделі у графічній формі, суттєво обмежує пізнавальні можливості здобувачів [156, с. 89].

В процесі опанування графічної мови, графічні знання трансформуються в конкретні вміння, що дозволяють ефективно працювати з графічними матеріалами. Аналізуючи поняття «уміння», робимо висновок, що вони являють собою деяке набуте особистісне утворення. Далі графічне уміння розглядається як основа для формування графічної навички. Графічна навичка – це здатність автоматично виконувати графічні задачі без свідомого контролю над власними діями [53, с. 62]. Аналізуючи роль графічної підготовки в сучасній освіті, низка дослідників дійшли висновку, що вона є не просто набором технічних навичок, а складним процесом формування професійної особистості [69; 95; 193].

Графічна підготовка – це складова професійної підготовки майбутнього фахівця у галузі електроніки та телекомунікацій, яка характеризується набуттям відповідної системи знань та формуванням готовності до ефективного застосування набутих графічних знань й умінь. Крім того, графічна підготовка – це багатоплановий і безперервний процес формування графічної компетентності в процесі професійної підготовки у ЗВО майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій. Так підготовка є складовою загальної професійної підготовки та базується на опануванні різних аспектів застосування графічних знань й умінь, які в подальшому використовуються для опанування навчального матеріалу фахових дисциплін.

За результатами здійсненого наукового пошуку констатуємо, що графічна підготовка є однією із значимих складових професійної підготовки майбутніх фахівців. Однак, науковці виділяють низку причин, які зумовлюють складнощі в засвоєнні майбутніми фахівцями технічних спеціальностей графічних понять та особливостей графічної мови, які ускладнюють формування їхньої графічної

компетентності. Зокрема, це:

- відсутність відповідних графічних умінь абітурієнтів, внаслідок чого маємо недостатній розвиток їхнього образного мислення та просторової уяви;
- низька адаптація студентів до особливостей освітнього процесу вищої школи, що зумовлює низьке сприйняття та переробку навчальної інформації, яка для фахівців технічних спеціальностей подається, в основному, в графічному відображенні;
- збереження високих вимог до знань і вмінь здобувачів при одночасному скороченні кількості аудиторних занять з графічних дисциплін.

Аналіз наукових публікацій із започаткованої проблеми, зокрема [22; 25; 44; 76; 145], дає підстави вважати, що зменшення впливу визначених недоліків на кінцевий результат – формування на достатньому рівні графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій можливе за рахунок використання цифрових технологій. Розглянемо зміст цього поняття.

Потреба у використанні цифрових технологій у вищій школі закріплена низкою нормативних документів. Зокрема, Закон України «Про освіту» [152] визначив інформаційно-комунікаційну компетентність як одну з ключових. У проекті Концепції Цифрової агенди України – 2020 цифровізацію визначено як об’єкт комплексного державного управління [185]. Розвиток електронного навчання та цифрової компетентності визнаний наказом Міністерства освіти і науки України «Про затвердження Положення про Національну освітню електронну платформу» [150] як пріоритетний напрямок. Починаючи з 2017 року в Україні спостерігається стрімке зростання цікавості наукової спільноти до використання цифрових технологій в освіті, що відображається у збільшенні кількості публікацій на цю тему. Так, окремі актуальні питання висвітлювали О. Берназюк [49], В. Ковальчук, І. Подольська [106], Н. Морзе, В. Вембер, М. Гладун [129] та інші. В них аналізуються поняття «цифрові технології», «цифрова компетентність», а також вивчаються різноманітні напрямки та види цифрових технологій, що можуть бути застосовані в освітньому середовищі. Із

впровадженням карантинних обмежень зазначений напрям набув першочергового значення.

Термін «цифрові технології» раніше використовувався для позначення технологій, які реалізовані завдяки використанню двійкового коду. Однак, у сучасному інформаційному суспільстві, де гаджети стали невід'ємною частиною повсякденного життя, спостерігається тенденція до синонімічного використання термінів «цифровий», «електронний», «комп'ютерний» та «інформаційний». Так, О. Берназюк трактує цифрові технології як сукупність методів і засобів, які використовують для обробки, зберігання та передачі інформації у цифровому форматі [49, с. 84]. О. Антонова та Л. Фамілярська визначають цифрові технології як використання електронних пристроїв та програмного забезпечення для представлення, зберігання, обробки та передачі інформації у вигляді цифрових кодів [47, с. 13]. А. Черненко визначає цифрові технології як комплекс взаємопов'язаних технічних засобів та програмного забезпечення, що дозволяють створювати, зберігати, обробляти та передавати інформацію в цифровому форматі за допомогою різноманітних пристроїв [188, с. 196].

Варто зауважити, що, незважаючи на широке використання поняття «цифрові технології» в наукових дослідженнях, в нормативно-правових документах вживаються терміни «інформаційно-комунікаційні технології», «інформаційно-комп'ютерні технології» «інформаційні технології», «електронні ресурси», «цифрова інформація» тощо. Натомість, його широко використовують у міжнародних нормативно-правових актах [1; 14].

Аналіз публікацій засвідчив, що наукове співтовариство визначає «цифрові технології в освіті» як інноваційний підхід, який передбачає використання цифрових інструментів для підвищення ефективності навчання. При цьому підкреслюється, що такі технології сприяють не лише покращенню доступу до освітніх ресурсів, але й трансформації традиційних методів навчання, забезпечуючи більш індивідуалізований і гнучкий підхід до освітнього процесу. Нам імпонує такий підхід, відтак під терміном «цифрові технології» в започаткованому дослідженні розуміємо сукупність програмних, апаратних та

мережевих рішень, які використовуються для комунікації та навчання майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій у ЗВО.

Отже, враховуючи проведений аналіз наукових публікацій та понять, у межах цього дослідження будемо застосовувати терміни в такому значенні:

- графічна мова – це сукупність знакових систем, які використовуються для отримання знань і вирішення виробничих задач у процесі професійної діяльності майбутнього фахівця у галузі електроніки та телекомунікацій;

- графічна підготовка майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій – складова професійної підготовки майбутнього фахівця у галузі електроніки та телекомунікацій, яка характеризується набуттям відповідної системи знань і формуванням вмінь застосовувати графічні знання й уміння на практиці;

- графічна діяльність – це виконання майбутнім майбутніх фахівцем у галузі електроніки та телекомунікацій певних графічних робіт, потрібних для виконання професійних завдань, створення ескізу виробів тощо, що уможливорює наступну професійну діяльність на виробництві;

- графічна компетентність майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій – інтегративна властивість майбутнього фахівця, що дозволяє в графічній формі відображати етапи виробничого процесу та його результати, зокрема за рахунок сформованості механізмів ефективного використання графічних зображень для розв’язання професійних завдань;

- формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій – це спеціально організований педагогічний процес, внаслідок якого студент набуває графічних знань, вмінь і практичних навичок, а також розвиває особистісні властивості та способи мислення, які дозволяють йому в подальшому ефективно провадити професійну діяльність із використанням графічної мови;

- цифрові технології – сукупність програмних, апаратних та мережевих рішень, які використовуються для комунікації та навчання майбутніх фахівців у

галузі електроніки та телекомунікацій у ЗВО.

1.3 Теоретичні основи формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій засобами цифрових технологій

Графічна компетентність є невід'ємною складовою професійної підготовки майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій і передбачає вміння візуалізувати, моделювати та документувати технічні рішення за допомогою сучасних програмних засобів. У ЗВО технічного профілю графічна компетентність студентів формується систематично впродовж усього періоду навчання, з використанням сучасних цифрових інструментів.

Визначення основних понять дослідження та змісту графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій зумовлює потребу побудови стратегії її формування засобами цифрових технологій, а відтак і потребу в розгляді теоретичних основ окресленого питання. Аналіз наукових публікацій із окресленого питання, зокрема [12; 27; 29; 71; 92] та інших, засвідчив, що значна їхня частка щодо визначення умов формування графічної компетентності була присвячена розгляду проблеми формування графічної компетентності майбутніх фахівців мистецьких спеціальностей або майбутніх фахівців із програмування. Це пояснюється тим, що їхня професійна діяльність передбачає роботу в основному з графічною інформацією. Однак, є низка наукових досліджень, у яких увага спрямована на вивчення проблеми формування графічної компетентності майбутніх фахівців технічних спеціальностей. У цих публікаціях актуалізується твердження, що існує проблема залежності постмодерного суспільства від якісної візуальної подачі певного продукту чи інформації. Відтак, графічна компетентність є важливою складовою професійної підготовки майбутніх фахівців у ЗВО технічного профілю. Зважаючи на це, значна частина підприємств у галузі електроніки та телекомунікацій застосовує комп'ютерне моделювання в процесі проєктування

та розробки виробів. Відповідно зріс попит і на фахівців, які здатні виконувати такі завдання методами комп'ютерної графіки.

Теоретичний аналіз джерел з проблеми дослідження засвідчив, що науковці вважають актуальними завданнями графічної підготовки майбутніх фахівців технічних спеціальностей такі:

- створення сприятливих умов для розвитку пізнавальної та творчої активності студентів шляхом інтеграції графічних знань;
- уточнення дефініцій щодо формування графічної компетентності, зважаючи на особливості майбутньої професійної діяльності;
- розробка методичних шляхів підвищення рівня графічної підготовки.

Саме на вирішення даних завдань і спрямовані сучасні наукові дослідження. Так, О. Джеджула запропонувала методичну систему графічної підготовки студентів в технічних ЗВО [83], М. Юсупова [195] запропонувала методiku інтерактивного навчання графічних дисциплін для студентів технічних спеціальностей. Г. Чемерис [186] аргументувала на користь розвитку графічних навичок у майбутніх ІТ-спеціалістів і запропонувала ефективні шляхи вирішення цього педагогічного завдання. І. Гевко та О. Писарчук [64] розглянули проблему розвитку графічної грамотності серед майбутніх фахівців із професійної освіти. Вирішення проблем графічної підготовки майбутніх інженерів було метою наукового пошуку Л. Цвіркун [184]. О. Ревякіна та О. Сердюкова [156], які підтвердили значущість графічної підготовки для здобувачів інженерно-педагогічних спеціальностей. Ю. Козак [107] проаналізувала зміст графічної підготовки у педагогічних ЗВО та обґрунтувала значимість графічної компетентності в професійній підготовці майбутніх інженерів-педагогів. І. Нищак [134] розробив методичну систему викладання графічних дисциплін майбутніх учителів технологій.

За результатами аналізу згаданих вище наукових доробок вважаємо, що актуальним у межах цього дослідження є вирішення таких завдань:

- знайомство з особливостями створення конструкторської документації в

галузі електроніки та телекомунікацій;

- розробка ефективних дидактичних методів щодо якісного опанування знань основних правил оформлення креслення та навичок побудови зображення об'ємних форм на площині, виконання інструментальних побудов на контурах зображень тощо;

- відпрацювання вмінь працювати з об'ємними та плоскими зображеннями, здійснювати їхню трансформацію та інтерпретацію;

- набуття здатності самостійно виконувати та читати креслення деталей, вузлів і складальних одиниць, аналізувати та оцінювати якість виконаних креслень, а також використовувати отримані знання та навички для розв'язання практичних завдань у професійній діяльності;

- формування комплексу навичок використання цифрових інструментів для виконання конструкторських завдань.

Разом з цим ще одним важливим аспектом є інтеграція цифрових інструментів для забезпечення ефективного формування графічної компетентності. В наукових публікаціях зустрічаються напрацювання щодо обґрунтування певних педагогічних умов навчання графічних дисциплін засобами цифрових технологій, систем автоматизованого проєктування або методичних систем навчання для окремих спеціальностей. Так, наприклад, М. Козяр [109] запропонував шлях формування графічної компетентності засобами цифрових технологій шляхом впровадження міжпредметної інтеграції в навчання. П. Коляса [113] аналізував можливості використання сучасних цифрових інструментів у процесі формування візуальної компетентності в майбутніх фахівців з професійної освіти. Особливості розвитку графічних навчисок здобувачів вищої освіти засобами комп'ютерно-орієнтованих технологій розглядали Г. Гаврищак та А. Уруський [62].

Аналізуючи методики навчання графічних дисциплін у ЗВО технічного профілю, було встановлено, що не існує єдиного дидактичного підходу до вивчення дисциплін засобами цифрових технологій в межах певної галузі знань

з урахуванням її особливостей, темпів розвитку, вимог сучасного суспільства до професійної діяльності майбутніх фахівців тощо. Це вимагає створення та впровадження в професійну підготовку майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій таких навчальних засобів, робота з якими сприятиме формуванню їхньої графічної компетентності з використанням сучасних цифрових технологій. Адже, створення та впровадження в усі галузі економіки України сучасних цифрових засобів висувають значні вимоги до науково-технічної підготовки майбутніх фахівців.

Узагальнюючи наявні напрацювання в означеному напрямку, стверджуємо, що для формування графічної компетентності майбутніх фахівців у ЗВО технічного профілю потрібні комплексний і системний підходи, зокрема в процесі проєктування графічної інформації та визначення графічних характеристик певних об'єктів. В процесі формування графічної компетентності варто враховувати такі умови:

- вдосконалення освітнього процесу в напрямку створення можливостей для формування графічної компетентності, побудова його як послідовної цілеспрямованої системи з відповідними методичним, організаційним та кадровим забезпеченням;
- формування креативного освітнього середовища, яке сприятиме становленню особистості майбутнього фахівця та формуватиме розуміння цінності графічної діяльності, зокрема шляхом розроблення та реалізації відповідної структурно-функціональної моделі формування графічної компетентності;
- створення сприятливих умов для психологічного комфорту учасників освітнього процесу;
- формування в свідомості кожного майбутнього фахівця в галузі електроніки та телекомунікацій розуміння актуальності, ролі, місця та практичного значення графічної компетентності для провадження ефективної професійної діяльності.

Наразі інтеграція цифрових технологій у професійну освіту майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій є пріоритетним завданням у процесі модернізації системи вищої технічної освіти. Варто зазначити, що розвиток цифрових технологій значно випереджає практику їхнього використання під час навчання в ЗВО. Відтак, проблема опанування методів самостійної роботи з використанням цифрових технологій є однією з ключових у сучасному освітньому середовищі вищої школи.

Освітні програми підготовки фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій на бакалаврському рівні вищої освіти передбачають оволодіння навичками нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки, а також здобуття знань із моделювання та аналізу електронних схем. Нарисна геометрія є теоретичною основою для подальшого вивчення графічних і фахових дисциплін, а інженерна та комп'ютерна графіка дозволяють сформувати в них навички побудови зображень засобами цифрових технологій.

Цифрові технології є потужним інструментом, що суттєво трансформує процес підготовки фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій, зокрема сприяючи розвитку їхньої графічної компетентності. Створення автоматизованих систем проєктування сприяло розробці та впровадженню графічних редакторів у навчальний процес, зокрема таких як AutoCAD, MathCAD, ArhiCAD тощо. Вони дозволяють розробляти документацію, досліджувати електронні моделі розроблених деталей і виробів. Система цифрового дизайну має значні можливості візуалізації, внаслідок чого формується не лише графічна компетентність студентів, але й розуміння особливостей функціонування електронних систем.

Створення цифрової графічної моделі є початковим етапом в процесі проєктування та подальшого виробництва готової продукції радіотехнічної галузі. Адже, за її допомогою здійснюють розрахунки для створення майбутнього дизайну виробу, візуалізують його зображення, перевіряють як працюватиме виріб, розробляють технологію виготовлення, оформляють конструкторську документацію тощо. Відтак, особливістю формування

графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій є те, що вона вимагає комплексного поєднання графічної та професійної підготовки студентів, орієнтацію на творчу інноваційну діяльність із подальшим формуванням готовності впроваджувати інновації в процесі професійної діяльності.

При цьому, варто пам'ятати, що вища освіта рухається в напрямку збільшення обсягів самостійної роботи за рахунок зменшення частки аудиторної роботи, залучення студентів до виконання реальних проєктів, починаючи вже з перших курсів навчання, що, в свою чергу, вимагає сформованих навичок графічної роботи. Професійна підготовка фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій є динамічним процесом, який постійно адаптується до змін факторів впливу на неї, таких як еволюція професійних стандартів, вимог ринку праці та індивідуальних запитів студентів, і вимагає від закладів вищої освіти постійного оновлення освітніх програм і методів навчання. На сьогодні професійна діяльність фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій неможлива без використання принципів і методів комп'ютерного моделювання.

Наразі цифрові технології дозволяють відмовитися від традиційних способів створення креслень вручну та застосовувати відповідне програмне забезпечення. Існуючі графічні моделі, які використовуються в процесі професійної підготовки майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій, поділяють на дві основні групи.

1 група – двовимірні графічні моделі. В такому разі контексті комп'ютер використовується як заміник паперу та креслярських інструментів, однак, при цьому процес створення креслень є більш зручним завдяки застосуванню графічного редактора. До двовимірних графічних моделей належать візуальні зображення об'єктів або процесів на площині: від традиційних карт і планів до сучасних синтезованих зображень. Створення двовимірних графічних моделей в процесі професійної підготовки майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій дозволяє формулювати та вирішувати такі типи навчальних завдань:

- ідентифікація зображень деякого плоского об'єкта, що є частиною реального просторового об'єкта (зокрема, друкованої плати, яка є основою для створення виробу певного продукту радіотехнічної галузі);
- ідентифікація двовимірного об'єкта за сукупністю ознак за допомогою візуального пошуку;
- визначення метричних характеристик двовимірного зображення;
- створення візуального зображення області перетину заданих плоских фігур тощо.

При цьому, 2D-графічні моделі характеризуються своєю універсальністю, оскільки здатні об'єднувати в собі різноманітні типи даних. Вони можуть включати: геометричні моделі (побудовані з використанням математичних формул, що описують лінії, криві та багатокутники – векторна графіка), цифрові зображення (растрові зображення, складені з окремих пікселів – растрова графіка), текст (набраний текст із різноманітними шрифтами, розмірами, кольорами та розташуванням) та математичні функції та рівняння (подані графічно для візуалізації залежностей між змінними);

2 група – тривимірні графічні моделі. Такі моделі створюють потрібні умови для провадження проєктної діяльності, в процесі якої створюється модель реального об'єкта. За допомогою 3D-модельовання можна не лише створити зображення зовнішнього вигляду об'єкта, але й визначити його технічні характеристики. Завдяки здатності створювати реалістичні зображення, 3D-моделі дозволяють ефективно відображати ідеї та концепції, особливо під час презентацій, виставок і роботи з клієнтами. Тривимірне модельовання дозволяє створювати віртуальні копії, які практично не відрізняються від реальних об'єктів, а сучасні технології дозволяють створювати тривимірні моделі з надзвичайною точністю, відтворюючи найдрібніші деталі. Модульна архітектура програмного забезпечення забезпечує високу ступінь інтеграції з іншими інформаційними системами (зокрема, інженерними, виробничими, бухгалтерськими тощо), що дозволяє об'єднувати різноманітні дані та

автоматизувати бізнес-процеси.

На сьогодні комп'ютерна графіка є найдинамічнішим сектором сучасних інформаційних технологій, що відкриває нові можливості в різних галузях. В освіті та наукових дослідженнях комп'ютерна графіка є незамінним інструментом, що дозволяє студентам і науковцям створювати інтерактивні моделі, що полегшує розуміння складних наукових концепцій [16; 94]. Комп'ютерна графіка стала незамінним інструментом для фахівців різних галузей: від дизайнерів до інженерів.

Особливість професійної діяльності фахівця в галузі у галузі електроніки та телекомунікацій полягає в тому, що її ефективність залежить від поєднання науково-дослідної, графічної та винахідницької діяльності. Від фахівця вимагається формування вмінь вдосконалювати наявний і проєктувати новий виріб (метод), розробляти якісні макети виробу, моделювати його за допомогою тривимірної та двовимірної графіки, мати креативний підхід до поставленого завдання, що, в сукупності, передбачає володіння навиками графічної діяльності та вмінь працювати в сучасних графічних редакторах. Саме потреба в формуванні графічної компетентності майбутнього фахівця в галузі у галузі електроніки та телекомунікацій пов'язана з вимогами у вдосконаленні освітньо-професійних програм із їхньої підготовки. Випускник ЗВО має бути здатен вирішувати такі професійні завдання: розробка та виконання ескізів виробу, макетів і прототипів методами дизайн-проектування з врахуванням вимог ергономіки та подальшим графічним оформленням виробу, що розробляється.

Ефективність підготовки фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій в цілому та формування їхньої графічної компетентності залежить також від відповідності змісту професійної освіти запитам роботодавців. З метою пошуку шляхів вирішення окресленої педагогічної проблеми, було проведене емпіричне дослідження на основі контент-аналізу вакансій для визначення актуальних вимог до рівня професійної підготовки фахівців. При виконанні цього завдання аналізувалися вимоги до кандидатів, які були розміщені на різних он-лайн ресурсах вакансій, зокрема indeed.com, hh.ua, work.ua, rabota.ua тощо. Результат

виконаної роботи наведений в додатку Б. Отримані результати підтвердили сформовану гіпотезу про те, що роботодавці вважають доцільними такі вимоги як професійні вміння та навички, досвід роботи, здатність до конструювання, вміння вдосконалювати існуючі вироби, провадити конструкторську діяльність із використанням сучасних графічних редакторів.

Відтак, в процесі професійної підготовки майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій, з метою ефективного формування їхньої графічної компетентності, має бути:

- реалізований взаємозв'язок професійної та графічної діяльності, що є передумовою ефективного виконання професійних завдань;
- розвинена готовність до змін і здатність до коригування діяльності відповідно до вимог суспільства, що постійно змінюються;
- забезпечене формування загальної професійної культури фахівців в цілому.

Теоретико-методологічний аналіз наукових розробок у галузі формування графічної компетентності майбутніх фахівців засобами цифрових технологій, зокрема публікацій С Цвілик, Т. Асаулової, С. Кординал [183], Р. Гуревича [74], М. Козяра, О. Парфенюк, З. Сасюк [108] та низки інших, дає підстави виокремити протиріччя, які притаманні цьому процесу, зокрема:

- між високим рівнем абстракції ключових теоретичних понять, значним обсягом взаємопов'язаних логічно категорій, високим ступенем ієрархічної структурованості системи цих понять, що використовуються в галузі електроніки та телекомунікацій, та недостатнім рівнем початкової графічної підготовки студентів, які вступають на навчання до закладів вищої освіти;
- недостатнім рівнем розвитку теоретичного мислення для належного засвоєння графічних понять і методів на відповідному рівні, який уможлиблює провадження майбутньої професійної діяльності;
- між інтуїтивними когнітивними схемами студентів і формалізованими алгоритмічними процесами, що покладені в основу комп'ютерної графіки, з

якими стикаються студенти на початкових етапах опанування графічних дисциплін;

– між традиційними підходами до викладання графічних дисциплін у закладах вищої освіти та сучасними вимогами до формування графічної компетентності майбутніх фахівців, потрібними для успішної професійної діяльності.

Крім того, спостерігається недостатній загальний рівень розвитку теоретичного мислення здобувачів для належного опанування графічних понять і методів на відповідному фаховому рівні. Це зумовлює виникнення певних психолого-когнітивних бар'єрів у свідомості майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій, що відображається на ефективності освітнього процесу. Зазначені бар'єри ускладнюють засвоєння складних технічних понять і методів, що є важливими для професійного розвитку. В результаті це негативно впливає на формування інтегральної компетентності, потрібної для ефективної професійної діяльності.

Відтак, для вирішення визначеної педагогічної проблеми вважаємо за потрібне обґрунтування організаційно-педагогічних умов формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій засобами цифрових технологій і створення моделі цього процесу. Теоретичні розвідки засвідчили, що така модель має передбачати інтеграцію сучасних цифрових інструментів для візуалізації складних технічних понять, адаптивні методи навчання, які враховують індивідуальні особливості студентів, а також механізми постійного моніторингу та коригування освітнього процесу.

Висновки до розділу 1

В першому розділі дослідження проаналізовано особливості професійної підготовки фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій у вітчизняному освітньому просторі та за кордоном. Високий рівень науково-технічної

складності та інноваційного характеру цієї галузі висувають високі вимоги до кваліфікації персоналу. Наявність компетентних інженерів і науковців є критичними факторами для забезпечення її конкурентоспроможності на глобальному ринку. Продукція галузі електроніки та телекомунікацій є базою для інформаційних і телекомунікаційних технологій – основного елемента світової високотехнологічної економіки.

На основі проведеного аналізу проблеми формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій встановлено, що інтенсивний розвиток цифрових технологій зумовлює трансформацію змісту професійної діяльності таких фахівців. Цей фактор обумовив потребу в адаптації навчальних планів і впровадженні нових підходів до оцінювання знань і умінь студентів. Важливою складовою їхньої професійної компетентності є графічна компетентність, яка передбачає здатність до застосування графічних знань, умінь і навичок в професійній діяльності, здатність використовувати графічні редактори для вирішення окреслених завдань і вільне володіння графічною мовою в цілому.

Проаналізовано основні дефініції дослідження, такі як графічна мова, графічна підготовка, графічна діяльність, графічна компетентність, формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій, цифрові технології та уточнено їхній зміст в контексті цього дослідження. Зокрема, встановлено, що графічна компетентність майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій – це інтегративна властивість майбутнього фахівця, що дозволяє в графічній формі відображати етапи виробничого процесу та його результати, зокрема за рахунок сформованості механізмів ефективного використання графічних зображень для розв’язання професійних завдань, а формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій – це спеціально організований педагогічний процес, внаслідок якого студент набуває графічних знань, вмінь і практичних навичок, а також розвиває особистісні властивості та способи мислення, які дозволяють йому в подальшому ефективно провадити професійну

діяльність із використанням графічної мови.

За здійсненим у процесі досліджень аналізом було виокремлено низку недоліків, які унеможливають формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій на високому рівні. Зокрема, до них було віднесено: недостатню сформованість графічних знань, умінь і навичок абітурієнтів, відсутність попереднього досвіду графічної діяльності, внаслідок чого зменшується ефективність сприйняття та усвідомлення графічної інформації, та інші. Усунути визначені недоліки та забезпечити якість вищої освіти можливо шляхом використання цифрових технологій у процесі професійної підготовки майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій.

Крім того, значимість цифрових технологій в процесі формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій також зумовлена тим, що сучасне виробництво орієнтоване на повну цифровізацію проєктної та конструкторської діяльності, тому випускник ЗВО має кваліфіковано орієнтуватися в цьому питанні. Формування таких навиків є ключовим для успішної адаптації майбутніх фахівців до сучасних технологічних вимог і широкого впровадження інновацій у виробничі процеси. Теоретико-методичною основою цього процесу є визначення структури графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій, що дозволить підібрати ефективні засоби впливу для забезпечення її розвитку.

Аналіз науково-методичних публікацій і результатів власної професійної діяльності засвідчив, що студенти зацікавлені в опануванні графічних редакторів, однак, у значної частини з них відсутні достатні знання, уміння та навички щодо використання засобів інженерної комп'ютерної графіки. Зважаючи на це, перспективним для досягнення поставленої мети видається розробка навчально-методичного забезпечення професійних дисциплін із інтеграцією графічних знань і умінь, а також розробка цифрових освітніх продуктів для забезпечення формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій. Розробка методичного забезпечення для

вивчення графічних дисциплін із використанням цифрових технологій і засобів комп'ютерної графіки, що охоплює всі види навчальної діяльності студентів, є актуальним завданням сучасної вищої освіти, оскільки сприяє підвищенню якості підготовки фахівців, здатних ефективно працювати в умовах цифрової трансформації виробництва. Системне використання цифрових інструментів у навчанні графічних дисциплін сприяє формуванню в студентів навичок самостійного навчання та творчого розв'язання професійних задач.

Матеріали, наведені в розділі 2, відображено в таких працях автора [10; 77; 91; 99; 101; 164; 172; 173]

РОЗДІЛ 2 ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ ТА МОДЕЛЬ ФОРМУВАННЯ ГРАФІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ У ГАЛУЗІ ЕЛЕКТРОНІКИ ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

2.1 Організаційні та дидактичні особливості формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій

Сучасна педагогічна наука переглядає підходи до змісту освіти, адаптуючи його до викликів глобалізації, цифрової ери та індивідуальних потреб кожного здобувача. Модернізація української вищої освіти передбачає не лише зміну навчальних матеріалів, але й перегляд методів викладання, розширення набору методичних прийомів, активізацію навчальної діяльності під час занять, наближення змісту навчання до реального життя через розгляд ситуацій і пошук шляхів їхнього розв'язання. Основним завданням є формування соціально-активних, ініціативних і творчих особистостей, які розвивають свій професійний потенціал. В попередньому розділі було обґрунтовано, що професійна компетентність майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій передбачає формування графічної компетентності, як невід'ємного компоненту з низки причин таких основних причин: забезпечення комунікації, проєктування та моделювання, стандартизація та документація, навчання та співпраця, інновації та розвиток.

1. Забезпечення комунікації. Графіка є важливим засобом комунікації в галузі електроніки та телекомунікацій. Фахівці використовують креслення, схеми, діаграми та інші графічні засоби для передачі інформації про дизайн, конструкцію, процеси та інші аспекти своєї роботи. Графіка допомагає точно та зрозуміло виразити ідеї та концепції.

2. Проєктування та моделювання. За допомогою створення тривимірних моделей, анімації та іншої візуалізації, розробниками аналізується та вдосконалюється певне конструкторське рішення ще до початку виготовлення

прототипів або початку їхнього масового виробництва.

3. Стандартизація та документація. Графіка дозволяє створювати креслення, які відповідають нормативам і стандартам, що сприяє однозначності та якості виробництва.

4. Навчання та співпраця. Графічна компетентність допомагає фахівцям спілкуватися та співпрацювати з колегами та іншими професіоналами в галузі, спрощує обмін ідеями та розуміння завдань.

5. Інновації та розвиток. За допомогою візуалізації можливо створювати та реалізовувати інноваційні ідеї, адже, вона відкриває можливості для розробки нових продуктів і рішень.

Розробка інноваційних підходів до формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій, як і будь-якої педагогічної технології, повинна задовольняти основним методологічним вимогам. Аналіз науково-методичних праць засвідчив [20; 58; 182], що до них відносяться такі, як-от: концептуальність, системність, керованість, ефективність і відтворюваність.

1. Концептуальність, оскільки педагогічна технологія має ґрунтуватися на чітко визначеній науковій концепції, яка включає філософське розуміння освіти та її цілей, психологічні особливості здобувачів, дидактичні методи та принципи навчання, а також соціально-педагогічний контекст освітнього процесу.

2. Системність, згідно якої будь-яка педагогічна технологія має розглядатися як цілісна система, включаючи логіку освітнього процесу та взаємозв'язки між всіма його компонентами.

3. Керованість. Ця вимога передбачає можливість планування, організації та керування освітнім процесом. Викладач має здійснювати діагностичне формування завдань, визначати цілі, розробляти плани навчання та варіювати методи та засоби для досягнення освітніх цілей.

4. Ефективність. Педагогічна технологія має бути спрямована на досягнення конкретних результатів навчання та бути ефективною щодо досягнення освітніх цілей. Вона має забезпечувати якість навчання й оптимальне використання

ресурсів.

5. Відтворюваність. Педагогічна технологія може бути застосована в різних освітніх середовищах та у різних групах здобувачів. Вона повинна бути доступною для використання іншими педагогами та освітніми установами з подібними освітніми потребами (зокрема, в формуванні професійної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій)

Потреба у врахуванні зазначеного для подальшої побудови моделі формування графічної компетентності цих фахівців передбачає визначення дидактичних умов цього процесу. Термін «дидактичні умови» для закладів вищої освіти науковцями трактується так:

- системно організована сукупність умов освітнього процесу, що формується шляхом ретельного відбору, конструювання та застосування дидактичних компонентів (зміст, методи, організаційні форми), з метою досягнення конкретних навчальних цілей за умови індивідуалізації навчання [123, с. 12];

- сукупність дидактичних ресурсів і принципів, що забезпечує постійне оновлення та вдосконалення освітнього процесу, з метою формування в студентів комплексу компетентностей, потрібних для успішної адаптації до мінливих умов сучасного світу. [181; с. 122];

- комплекс взаємопов'язаних факторів, що включає мотиваційну складову, а також застосування інтерактивних і цифрових технологій, диференціацію навчання, спрямованих на формування та розвиток індивідуальних навчальних стратегій здобувачів, що дозволяє їм ефективно вирішувати навчальні завдання та досягати високих результатів навчання [65, с. 68].

Звернувшись до трактування змісту поняття «дидактичні умови» маємо, що його досить часто сприймають як синонім терміну «педагогічні умови». Однак, вважаємо, що це не зовсім доречно і ці терміни мають певні відмінності. В цьому контексті слушною є думка А. Литвина та О. Мацейко, що педагогічні умови являють собою комплекс взаємопов'язаних факторів, що включають дидактичні,

загальнопедагогічні, організаційно-педагогічні, організаційні, методичні, психолого-педагогічні та соціально-психологічні компоненти тощо [118, с. 48].

Поняття «дидактичні умови» та «педагогічні умови» використовуються в педагогіці для опису умов, які створені в освітньому процесі, з метою формування певних властивостей особистості на досягнення виховних цілей. Основна відмінність між цими термінами виникає, якщо зважити на контекст наукового дослідження:

- дидактичні умови – це умови, що визначають спосіб навчання, методику викладання, використання навчальних матеріалів і засобів навчання для досягнення конкретних навчальних цілей. Вони акцентуються на процесі навчання та на тому, як зробити його ефективним;

- педагогічні умови – це умови, які впливають на всебічний розвиток особистості, включаючи навчання та виховання. Вони охоплюють усі аспекти педагогічної діяльності, включаючи методи навчання, організацію освітнього середовища, створення морально-етичних норм, розвиток професійної компетентності тощо.

Відтак, основну відмінність вбачаємо в тому, що «дидактичні умови» більше спрямовані на організацію навчання та передачу знань, тоді як «педагогічні умови» охоплюють більший спектр аспектів виховання та розвитку особистості і включають в себе як педагогічні, так і виховні аспекти.

Узагальнивши наукові пошуки, трактуємо дидактичні умови формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій як цілеспрямовано організовану сукупність дидактичних засобів, що забезпечують ефективне досягнення визначених освітніх результатів (формування графічної компетентності на високому рівні). До них відносимо характеристики та особливості професійної підготовки, які враховуються при проектуванні та організації освітнього процесу, з метою оптимізації процесу набуття навчального досвіду студентів. Відтак, визначення дидактичних умов формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки

та телекомунікацій, з метою подальшої побудови моделі цього процесу передбачає встановлення таких аспектів:

- характеристики пізнавальних особливостей здобувачів вищої освіти. Встановлення таких особливостей передбачено на етапі педагогічного експерименту шляхом аналізу рівня розвитку когнітивних функцій, спроможностей до аналізу, синтезу, усвідомлення інформації тощо;
- визначення індивідуальних особливостей студентів, адже, кожен з них є унікальною особистістю зі своїми сильними та слабкими сторонами, інтересами, стилем навчання. Відтак, дидактика повинна надавати можливість для індивідуального навчання та розвитку;
- визначення доцільних педагогічних методів і технології для забезпечення ефективного формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій.

На підставі аналізу теоретичних джерел [6; 38; 72; 79; 147] та наукових пошуків з проблем, дотичних до тої, що досліджується, виділяємо такі *основні дидактичні умови* для забезпечення ефективного формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із використанням цифрових технологій:

1) *відповідне технічне оснащення та програмне забезпечення*. Виокремлення цієї умови пояснюємо ключовою роллю відповідної технічної підтримки в забезпеченні неперервного освітнього процесу (наявність потужних комп'ютерів чи інших гаджетів, доступу до Інтернету та професійного програмного забезпечення тощо) для формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій. Серед можливих варіантів її реалізації вбачаємо забезпечення ЗВО технікою в достатній кількості та встановлення ліцензійного програмного забезпечення, зокрема корисних для фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій сучасних графічних редакторів (Altium Designer, KiCad, Cadence OrCAD, NI Multisim, Agilent ADS тощо). Наведені інструменти спеціалізуються на роботі з радіотехнічними схемами та

надають інструменти для аналізу та моделювання радіоелектронних пристроїв. Вибір конкретного інструменту залежатиме від конкретної області радіотехніки та потреб проєкту, однак, майбутні фахівці повинні познайомитися з основними можливостями та розуміти критерії вибору того чи іншого застосунка для вирішення поставленої задачі. Зокрема, М. Васильківський, А. Коломієць, М. Будащ, А. Прикмета та А. Олійник [54] провели комплексний аналіз поточного стану та перспектив розвитку програмно-керованих мереж 5G і 6G і підкреслили їхню значущість для цифрової трансформації суспільства. Важливим аспектом їхнього дослідження стали рекомендації з використання графічних редакторів, що сприяло спрощенню подання матеріалу, зробивши його більш зрозумілим, наочним і доступним для широкої аудиторії, та полегшило сприйняття складної технічної інформації;

2) *забезпечення підготовки викладачів до використання сучасного програмного забезпечення в освітньому процесі.* Потреба в цій умові визначаємо достатньо інертним станом педагогічного колективу в цілому, коли викладачі виявляють небажання до змін і нововведень в освітньому процесі або методах роботи. Це є серйозною проблемою сучасної освіти, оскільки швидкий та постійний розвиток технологій та освітніх підходів вимагає від науково-педагогічного персоналу гнучкості та відкритості до нових ідей і методів. Для визначення шляхів подолання зазначеної проблеми було проведено опитування науково-педагогічного персоналу, який залучався до процесу професійної підготовки майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій (всього в опитуванні прийняли участь 64 респонденти). На рисунку 2.1 зображено розподіл респондентів відповідно до науково-педагогічного стажу.

Рисунок 2.2 наочно демонструє, як респонденти розподілили свої відповіді на запитання «Наскільки Ви погоджуєтеся з твердженням: Важливо адаптуватися до змін у суспільстві, щоб бути ефективним викладачем».

Отримані дані свідчать про неоднозначне ставлення викладачів до необхідності адаптації до змін у суспільстві. Хоча більшість опитаних (65,62%) визнає важливість цієї адаптації, існує й значна частка тих, хто вагається або

навіть заперечує потребу в цьому, що свідчить про недостатню інформованість про сучасні тенденції в освіті, брак підтримки з боку адміністрації або просто про внутрішній конфлікт між бажанням зберегти традиційні методи навчання та потребою в їхньому оновленні.

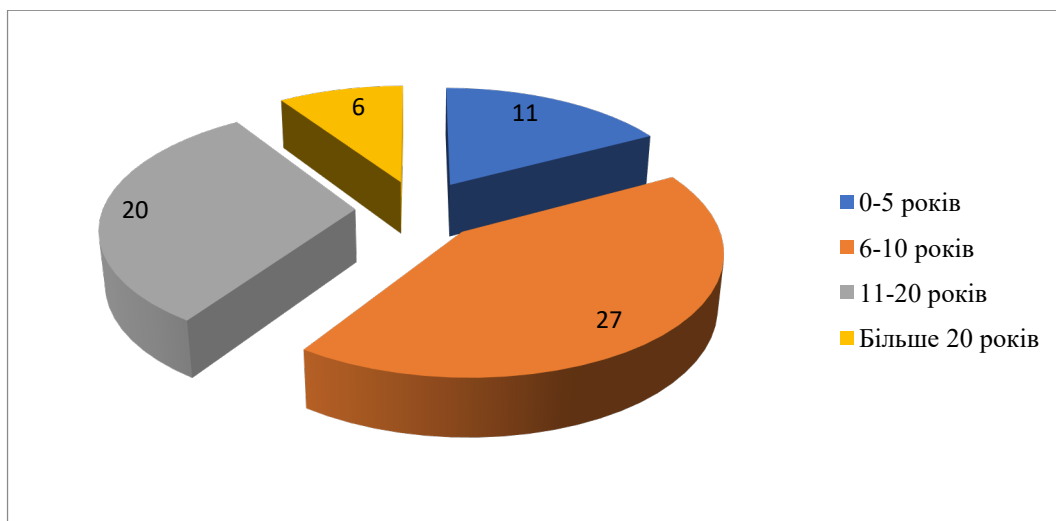


Рисунок 2.1 Структура респондентів за науково-педагогічним стажем

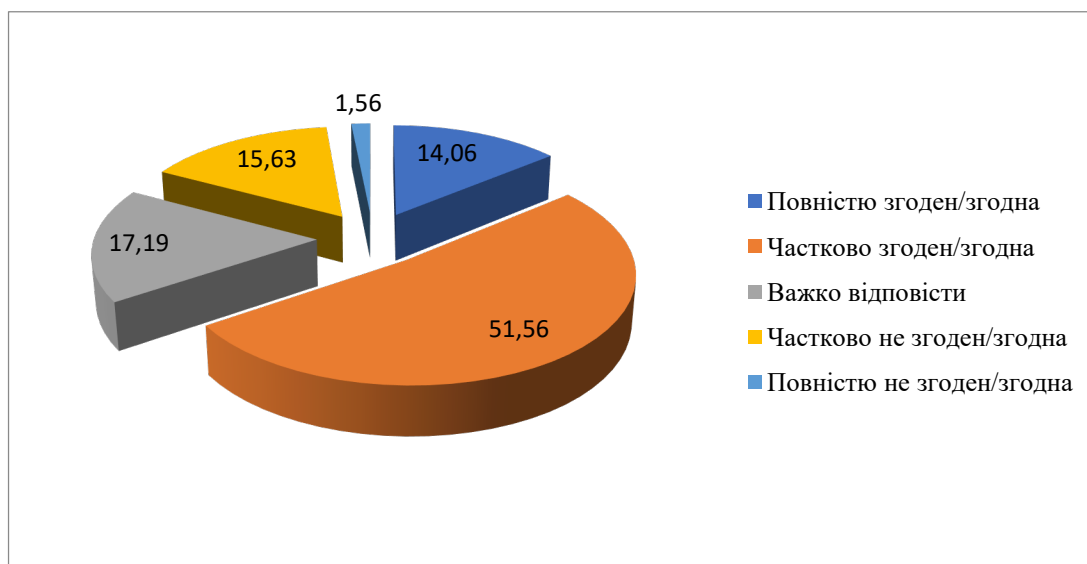


Рисунок 2.2 Розподіл відповідей на запитання «Наскільки Ви погоджуєтесь з твердженням: «Важливо адаптуватися до змін у суспільстві, щоб бути ефективним викладачем»»

На рисунку 2.3 візуалізовано структуру відповідей на запитання «Як часто Ви переглядаєте та оновлюєте свої навчальні матеріали відповідно до нових вимог та тенденцій?».

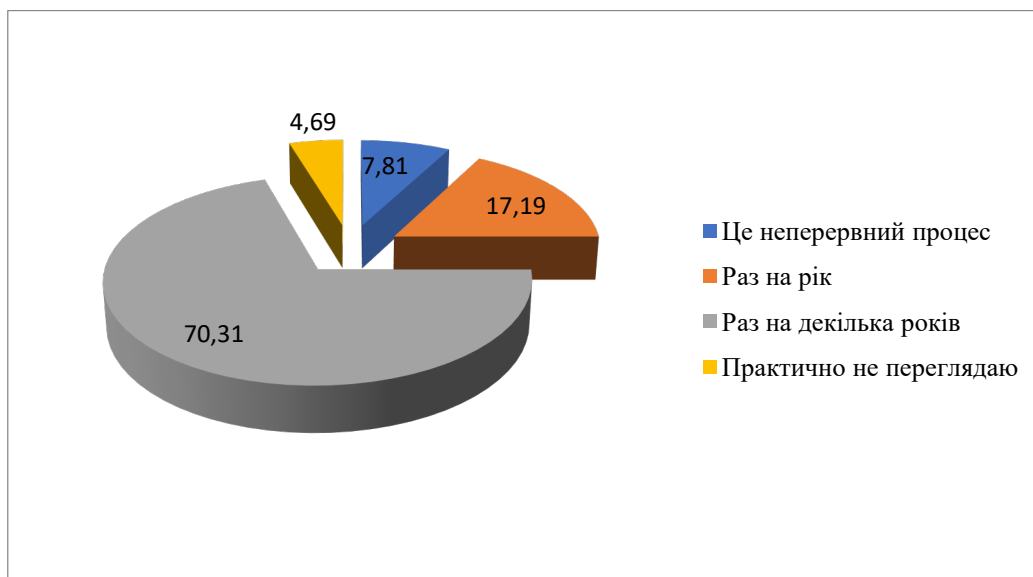


Рисунок 2.3 Розподіл відповідей на запитання «Як часто Ви переглядаєте та оновлюєте свої навчальні матеріали відповідно до нових вимог та тенденцій?»

Більшість респондентів оновлюють матеріали раз на кілька років, що пов'язано з об'єктивними обмеженнями часу, відсутністю необхідних ресурсів, або ж просто з інерцією та звичкою використовувати ті ж самі матеріали протягом тривалого часу. Наявність викладачів (4,69%), які взагалі не оновлюють матеріали, свідчить про наявність консервативного підходу до навчання. Основною причиною відсутності такого оновлення було зазначено, що базові принципи роботи радіоелементів є незмінними. Однак хоча базові фізичні закони, що лежать в основі роботи радіоелементів, дійсно залишаються незмінними, технології їх виробництва, застосування та інтеграції в більш складні системи постійно розвиваються. Це призводить до появи нових типів компонентів з покращеними характеристиками, нових схемотехнічних рішень та нових областей застосування. Більш того, навіть якщо базові знання залишаються актуальними (наприклад, курси вищої математики чи загальної фізики), підходи до їх вивчення повинні змінюватися, адже сучасні студенти очікують більш інтерактивного та практичного навчання, яке передбачає використання сучасних технологій і методів.

Рисунок 2.4 графічно відображає розподіл відповідей на запитання «Як часто Ви відвідуєте тренінги, семінари або курси підвищення кваліфікації?».

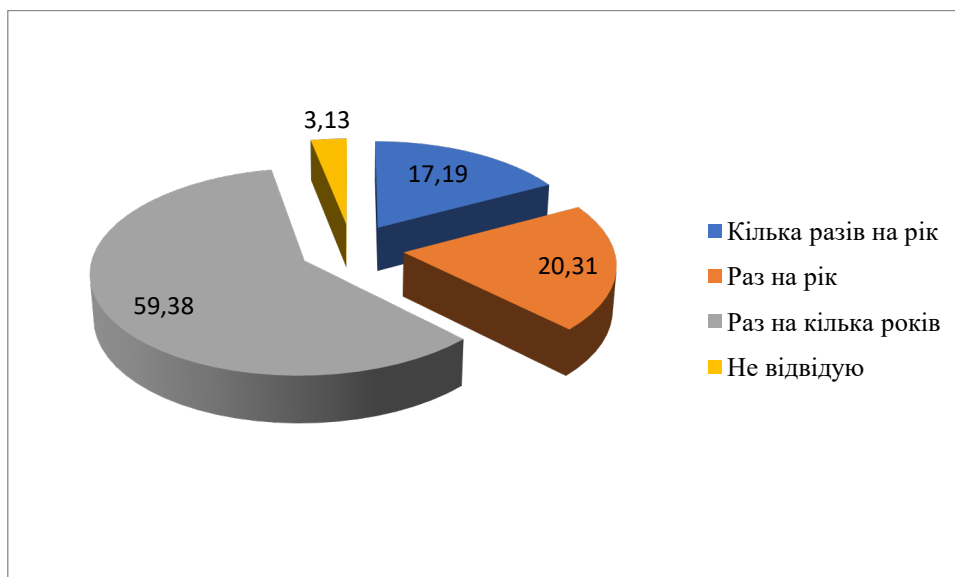


Рисунок 2.4 Розподіл відповідей на запитання «Як часто Ви відвідуете тренінги, семінари або курси підвищення кваліфікації?»

Більшість респондентів (59,38%) зазначають, що відвідують тренінги та курси раз на кілька років. Наявність групи респондентів (3,13%), які взагалі не відвідують заходи підвищення кваліфікації, свідчить про наявність пасивного ставлення до цього процесу. Отримані результати свідчать про необхідність стимулювання підвищення кваліфікації науково-педагогічного персоналу. На підставі аналізу відкритих відповідей (табл.В.1, додаток В), було встановлено можливі причини інертності науково-педагогічного персоналу: страх перед змінами (у викладачів із значним професійним досвідом сформоване переконання, що поточний підхід є найкращим), відсутність часу на самоосвіту (навчання новим технологіям або методам вимагає багато часу, якого часто не мають викладачі на додачу до своїх навчальних обов'язків), відсутність підтримки та ресурсів (відсутність доступу до необхідного програмного забезпечення гальмують бажання впроваджувати зміни), культурний контекст (в ЗВО часто сформовано усталений підхід до навчання, що ускладнює впровадження інновацій). Для покращення цієї ситуації необхідно створити стимули для навчання та змін. Це може включати в себе надання можливостей для професійного розвитку, підтримку з боку адміністрації, доступ до певних ресурсів та програмного забезпечення, а також постійний діалог і співпрацю між

викладачами з метою обміну досвідом і найкращими практиками.

Для реалізації цієї умови було визначено такі кроки: оцінювання потреб (встановлення переліку потрібних програмних засобів), співпраця з експертами (консультативні зустрічі з досвідченими фахівцями у галузі електроніки та телекомунікацій та визначення необхідних навичок роботи), створення умов для навчання та самонавчання викладачів (підбір рекомендованих для викладачів онлайн-курсів, відеоуроків щодо роботи з програмним забезпеченням, організація семінарів та тренінгів), створення механізмів підтримки та консультування (розробка механізм підтримки, які допоможуть викладачам усунути труднощі та отримувати консультації з використанням програмного забезпечення), оцінювання результатів (вимірювання результатів підготовки викладачів щодо використання програмного забезпечення в освітньому процесі). Підготовка викладачів до роботи з новим програмним забезпеченням – це постійний ітеративний процес, і важливо створювати умови для постійного оновлення їхніх навичок і знань;

3) *розвиток високого рівня цифрових навичок студентів.* Інтенсивний розвиток цифрових технологій та цифровізація усіх галузей народного господарства передбачає формування на відповідному рівні. Серед можливих шляхів покращення цифрових навичок майбутніх фахівців майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій вбачаємо такі: включення цифрових технологій у освітній процес (опанування освітніх компонентів має передбачати використання цифрових технологій, які допоможуть студентам набути практичний досвід їх використання. Це може бути робота з текстовими редакторами, електронними таблицями, презентаційними програмами, а також спеціалізованими програмами для конкретних дисциплін), підтримка та навчання використанню цифрових інструментів (ЗВО має забезпечити студентів доступом до необхідних цифрових інструментів і програмного забезпечення, проводити навчання та тренінги з використання цих інструментів, зважаючи на різний рівень цифрових навичок студентів 1 курсу), стимулювання творчості та інновацій (це можливо шляхом надання можливості студентам працювати над

проектами, де вони можуть використовувати свої цифрові навички для створення нових продуктів, додатків, мультимедійних матеріалів тощо), онлайн-курси і самонавчання (вдосконалення цифрових навичок за рахунок онлайн-курсів, різних навчальних ресурсів тощо), залучення до інноваційних проектів, оцінка та підвищення рівня навичок (важливо систематично оцінювати рівень цифрових навичок студентів і надавати можливості для їх підвищення через додаткове навчання та практичний досвід);

Що ж стосується *дидактичних принципів професійної підготовки*, то тут погоджуємося із твердженням Т. Якимович, О. Макогін, що відбір дидактичних принципів в межах певного дослідження має враховувати загальні закономірності навчання, властиві всій педагогічній системі, а також ті закономірності, які стосуються окремих її компонентів (зокрема враховують умови підготовки майбутніх фахівців певного галузі) [196, с. 117]. До *пріоритетних дидактичних принципів* формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із використанням цифрових технологій відносимо наступні.

1. *Принцип взаємопов'язаного формування професійної та цифрової компетентностей*, який передбачає тісний взаємозв'язок між освітнім процесом та розвитком певних навичок у галузі електроніки та телекомунікацій. Реалізація цього принципу передбачає:

- взаємопов'язане формування компетентностей. Отримані в процесі навчання знання та навички мають бути безпосередньо застосовними до практичних завдань відповідної галузі. Навчальні завдання і методи мають сприяти розвитку не лише загальних навичок, але й специфічних компетентностей, які стосуються конкретного освітнього компоненту;

- створення умов для рефлексії та самооцінки. Освітній процес буде ефективним, якщо студенти рефлексуватимуть над своєю освітньою діяльністю та способами навчання. Вони мають оцінювати, які методи працюють найкраще для них і допомагають досягати цілей у навчанні;

- підтримка самостійної роботи. Викладач створює умови для ефективної самостійної роботи студентів, надаючи їм можливість вибору методів, матеріалів та ресурсів для навчання, які відповідають їхнім потребам і стилю навчання;
- сприяння формуванню навичок самонавчання. Зокрема, це включає в себе формування вміння окреслення цілей, планування навчання, вибір джерел і методів, а також оцінку результатів;
- забезпечення співпраці та обміну досвідом у студентському колективі. Студенти можуть вчити один одного, обмінюючись досвідом та найкращими практиками у навчанні, оскільки групова робота та обговорення допомагають розширити горизонти та вдосконалити навчальну стратегію.

Зазначений принцип не лише сприяє активному та свідомому розвитку навчальної та професійної компетентностей студентів, підвищує їхню самостійність у навчанні, але і сприяє формуванню навичок, які є важливими в сучасному освітньому середовищі.

2. Принцип систематичності формування графічної компетентності, який реалізується поетапно: від керованого виконання завдань до самостійного розв'язання творчих проблем (спочатку здобувач опановує базові знання та вміння через виконання репродуктивних завдань, потім закріплює їх, виконуючи продуктивні завдання, і, нарешті, застосовує їх для розв'язання нових, нестандартних задач.). Відтак, виокремлюємо основні етапи формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій, які включають:

1) етап керованого навчання. Під час цього етапу студенти ознайомлюються з основними поняттями та базовими навичками графічної мови та інших аспектів графічної діяльності, викладач надає інструкції та демонструє, як виконувати конкретні професійні завдання, використовуючи графічні знання та навички. Після виконання типових завдань, здобувач отримує рецензію на роботу, підтримку та коментарі щодо результату;

2) етап частково-керованого навчання. Під час цього етапу студенти

розширюють свої навички та практикуються в виконанні більш складних графічних завдань. Завдання виконуються самостійно, але ще потребують часткової підтримки та вказівок викладачів. На цьому етапі забезпечується розвиток критичного мислення та аналітичних здібностей студентів для подальшого самостійного вирішення творчих графічних завдань;

3) етап самостійного виконання завдань репродуктивного характеру. Оскільки у студентів вже сформовано базовий рівень графічної компетентності, вони здатні самостійно виконувати завдання репродуктивного характеру, такі як створення схем, малюнків, анотацій тощо, розвивати навички використання графічних інструментів та програмного забезпечення для вирішення професійних завдань;

4) етап самостійного виконання завдань продуктивного характеру. Під час цього етапу студенти навчаються створювати графічні продукти, які відображають їхні власні ідеї та концепції, розвивають вміння працювати над більш складними проєктами, такими як дизайн інтерфейсів, друкованих план, пристроїв тощо;

5) етап самостійного виконання завдань творчого характеру. Здобувачі розвивають свою творчість та формують свою унікальну графічну ідентичність, працюючи над проєктами, які вимагають створення нових та оригінальних графічних рішень.

Кожен виокремлений етап передбачає розвиток графічних навичок студентів за рахунок цілеспрямованої підтримки викладачів. Системний підхід до навчання дозволяє забезпечити поступове підвищення рівня графічної компетентності та стимулювати творчі досягнення студентів.

3. Принцип застосування різних форм навчання: змішаного, дистанційного та класно-урочної форми, що передбачає раціональне поєднання традиційних (класно-урочних) та інноваційних (змішаних, дистанційних) форм навчання, а також використання різноманітних організаційних форм роботи (колективних, індивідуальних, фронтальних, парних) з активним залученням електронних освітніх ресурсів та цифрових інтерактивних платформ.

4. *Принцип пріоритетності застосування позакласних форм самостійної роботи.* Необхідність цього принципу пояснюємо тим, що застосування різних форм навчання, таких як змішане, дистанційне та класно-урочне навчання, є важливим для створення різноманітного та ефективного навчального середовища. Цей принцип передбачає оптимальне поєднання колективних та індивідуальних форм роботи на заняттях, що дозволяє врахувати різні стилі навчання студентів та підвищити ефективність освітнього процесу, сприяючи розвитку як соціальних, так і інтелектуальних навичок. Основні аспекти цього принципу включають:

- змішане навчання (Blended Learning): поєднання традиційних класно-урочних занять з використанням інтерактивних та онлайн-ресурсів, що дозволяє студентам навчатися вдома або за межами класу, використовуючи комп'ютери, планшети, смартфони тощо та сприяє індивідуалізації навчання, оскільки існує можливість вибирати темп та послідовність вивчення матеріалу;
- дистанційне навчання: за допомогою використання інтернет-платформ, відеоконференцій, відеолекцій дозволяє забезпечити гнучкість навчання, а також доступ до навчання для студентів, які не можуть фізично відвідувати заняття [97, с. 12-13];
- аудиторне навчання: сприяє взаємодії між студентами та викладачем, а також можливості негайного зворотного зв'язку та дозволяє зосередитися на конкретних темах і завданнях, які можуть вимагати особливої уваги та відповіді;
- індивідуальна та групова робота: дозволяє студентам співпрацювати, обмінюватися думками та вчитися один в одного;
- постійний зворотний зв'язок та оцінка, що допомагає студентам розвивати свої навички та здійснювати корекцію свого навчання.

Врахування визначеного принципу передбачає використання різних педагогічних підходів та форм навчання, забезпечуючи варіативність та гнучкість освітнього процесу, що враховує потреби та стилі навчання кожного здобувача.

5. Принцип науковості та актуальності. Загальновідомо, що освітній процес має базуватися на сучасних наукових досягненнях і технологіях у галузі електроніки та телекомунікацій. Важливо, щоб студенти отримували актуальні та достовірні знання. Галузь електроніки та телекомунікацій постійно розвивається та вдосконалюється. Наприклад, впродовж останніх років суспільство почало використовувати 5G мережі, штучний інтелект, іммерсивні технології тощо. Впровадження 5G технологій значно покращило швидкість та стабільність мобільного зв'язку. Це відкриває нові можливості для інтернету речей (IoT), високошвидкісного інтернету та інновацій у сфері медицини, автономних автомобілів та інших галузей. Використання штучного інтелекту в галузі телекомунікацій допомагає вдосконалювати мережеві технології, оптимізувати ресурси та підвищувати якість обслуговування клієнтів, а також використовується для автоматизації мережевих процесів та покращення безпеки. З'єднання різних пристроїв та сенсорів через Інтернет дозволяє створювати «розумні» системи для дому, міста, промисловості та інших галузей. IoT відкриває нові можливості для збору та аналізу даних). AR та VR технології використовуються для створення інтерактивних іммерсивних досвідів, які знаходять застосування в навчанні, розвагах та виробництві тощо.

Ці інновації в галузі електроніки та телекомунікацій відкривають нові можливості та виклики для її розвитку та забезпечення подальшого росту та вдосконалення. Відтак, принцип науковості та актуальності є одним із важливих дидактичних принципів, що стосується підготовки фахівців у цій галузі. В межах цього наукового дослідження врахування принципу науковості та актуальності передбачене такими шляхами:

- забезпечення актуальності навчального матеріалу. Матеріали, які використовуються в підготовці студентів, повинні бути актуальними та відповідати сучасному стану галузі електроніки та телекомунікацій, зокрема відображати нові технології, тенденції та інновації;

- орієнтація освітніх програм на дослідницьку роботу. Студенти мають

отримати можливість займатися дослідницькою роботою у галузі електроніки та телекомунікацій, що допоможе не лише розвивати аналітичне та дослідницьке мислення, але й вносити свій посильний внесок у вирішення актуальних проблем;

- використання сучасних методів та засобів. Загальновідомо, що викладач має використовувати сучасні методи навчання, включаючи використання сучасного програмного забезпечення, моделювання, оптимальну організацію виробничих практик та інших засобів, які забезпечують активізацію навчально-пізнавальної діяльності здобувачів;

- співпраця з промисловими підприємствами. Важливо встановлювати партнерство з підприємствами та організаціями, які працюють у галузі електроніки та телекомунікацій, що допомагатиме студентам отримувати практичний досвід та виконувати завдання, які відповідають реальним вимогам промисловості.

6. *Принцип наукової педагогіки.* Ефективний освітній процес базується на сучасних педагогічних методиках та підходах до викладання інженерних та технічних дисциплін. Принцип наукової педагогіки в підготовці фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій відіграє важливу роль у забезпеченні якісної та сучасної освіти в цій галузі. Він передбачає використання сучасних наукових підходів та методів у навчанні, впровадження актуальних досліджень у навчальний процес та співпрацю з науковими установами. Врахування визначеного принципу в контексті нашого наукового дослідження передбачає:

- забезпечення актуальності та сучасності освітніх програм. Підготовка майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій має базуватися на сучасних технологіях, наукових дослідженнях та досягненнях галузі, а викладачі – висвітлювати останні тренди, новітні розробки та інновації у цій галузі;

- використання інноваційних методів навчання. Науково-педагогічний персонал має впроваджувати інноваційні методи та технології навчання, які відповідають сучасним вимогам. Це може включати в себе використання

віртуальної реальності, лабораторних робіт з використанням сучасних приладів, спеціалізовані програмні засоби тощо;

- розвиток та сприяння дослідницької діяльності студентів. Заохочення студентів до залучення до наукової діяльності та досліджень у галузі електроніки та телекомунікацій сприятиме ефективному формуванню їх графічної компетентності. Така робота може включати публікації студентських досліджень, участь у наукових конференціях та проєктах тощо. Однак такій роботі має передувати підготовка студентів до наукової роботи, включаючи навчання методам дослідження, обробці даних та написанню наукових публікацій;

- розвиток критичного мислення. Освітня програма підготовки майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій має бути спрямована на розвиток у студентів аналітичного мислення та критичного підходу до розв'язання наукових та освітніх проблем.

Принцип наукової педагогіки сприяє підготовці фахівців, які мають глибокі знання у своїй галузі та здатність до критичного мислення та наукової діяльності. Він допомагає забезпечити актуальність та конкурентоспроможність освітньої програми у галузі електроніки та телекомунікацій.

7. Принцип інтерактивності, зокрема залучення студентів до активної участі в освітньому процесі, обговорення завдань, спільного розв'язання проблем тощо. Принцип інтерактивності є важливою складовою підготовки фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій. Він передбачає активну участь студентів у навчальному процесі та взаємодію між викладачем та студентами [68]. Реалізація зазначеного принципу можлива шляхом:

- активного залучення студентів до навчання, що сприяє збагаченню їхнього досвіду та розвитку критичного мислення. Студенти мають навчитися дискутувати, вирішувати завдання та спільно розв'язувати проблеми;

- організацією групової роботи. Інтерактивні методи навчання включають роботу в групах, де студенти спільно вирішують завдання, обговорюють

концепції та навчальні матеріали. Це розвиває навички співпраці та комунікації, критичного мислення тощо;

- застосування відкритих обговорень, де студенти можуть висловлювати свої думки, запитувати питання та аргументувати свої погляди. Це сприяє активному обміну інформацією та сприяє розвитку аналітичного мислення;

- використання цифрових технологій навчання, таких як відеоконференції, віртуальна реальність та онлайн-платформи для навчання, що дозволяє створити інтерактивне навчальне середовище, навіть у дистанційному режимі.

Принцип інтерактивності допомагає створити живе та стимулююче навчальне середовище, де студенти активно залучені до процесу навчання та мають можливість вирішувати завдання та проблеми, що стосуються їхньої майбутньої професії у галузі електроніки та телекомунікацій.

8. *Принцип діяльнісного підходу.* Він передбачає спрямованість навчального процесу на активну діяльність студентів, включаючи розв'язання реальних завдань, лабораторні роботи та проекти [111, с. 103]. Принцип діяльнісного підходу вважаємо ключовим у підготовці фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій, оскільки він передбачає активну практичну діяльність студентів, побудову освітнього процесу на основі вирішення реальних професійних завдань і ситуацій, а також сприяння розвитку практичних навичок і, як результат, професійної компетентності. Реалізація цього принципу здійснюється шляхами:

- практичної орієнтації навчальних програм освітніх компонент. Студентів необхідно залучати до вирішення реальних завдань, виконання лабораторних робіт, проектів тощо, що дозволяє їм набувати практичний досвід і розвинути відповідні навички;

- використання методів проблемного навчання, в межах якого студенти навчаються аналізувати та розв'язувати виробничі завдання, що стосуються їхньої галузі. Це сприяє розвитку критичного мислення й умінь приймати

рішення та прогнозувати можливі наслідки цих рішень;

- розвиток самостійності та ініціативності, відповідальність за власне навчання. Студентів варто навчити планувати свій час, шукати інформацію, співпрацювати з колегами та застосовувати різноманітні ресурси;

- врахування інтердисциплінарності. Принцип діяльнісного підходу сприяє поєднанню знань та навичок з різних областей, що є важливим у галузі електроніки та телекомунікацій, оскільки ця галузь вимагає розуміння багатьох аспектів, включаючи електроніку, програмування, мережеві технології та інше;

- забезпечення неперервного розвитку. Студенти мають сформувати готовність до постійного навчання та адаптації до змін у галузі електроніки та телекомунікацій, оскільки ця галузь постійно розвивається та оновлюється.

9. *Принцип компетентнісного навчання*, який передбачає спрямованість на формування практичних навичок і компетентностей, які дозволяють випускникам впевнено працювати в галузі телекомунікацій і радіоелектроніки. Принцип компетентнісного навчання є одним із основних підходів до підготовки фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій. Зазначений принцип передбачає не лише засвоєння студентами сукупності знань, але й формування в них комплексу практичних умінь та навичок, які дозволять їм ефективно діяти в професійному середовищі та швидко адаптуватися до будь-яких його змін [42, с. 206]. Реалізація цього принципу передбачає:

- орієнтацію освітніх програм на формування на компетентності. Основна ідея полягає у розвитку в студентів практичних навичок та знань, які дозволять їм ефективно вирішувати професійні завдання в галузі електроніки та телекомунікацій;

- використання принципів контекстного навчання. Принцип компетентнісного навчання акцентує на навчанні, що здійснюється в контексті реальних професійних завдань і ситуацій. Якщо студенти вчаться застосовувати свої знання та навички у конкретних професійних ситуаціях, то таке навчання буде ефективним, а засвоєні знання – міцними;

- створення умов, які сприяють самоорієнтації і самонавчанню. Принцип компетентнісного навчання передбачає розвиток у студентів здатності до самоорієнтації та самонавчання з метою формування необхідності постійно підвищувати свій освітній і професійний рівень;

- оцінювання навчальних досягнень на основі компетентностей. Оцінювання освітньої діяльності студентів здійснюється на основі їхньої здатності виконувати конкретні завдання та демонструвати компетентності в певних областях;

- формування швидкої адаптивності до змін. Принцип компетентнісного навчання акцентує увагу на потребі в підготовці здобувачів до роботи в швидкозмінному світі технологій, де вони можуть стикатися з новими завданнями та вимогами.

10. *Принцип активізації навчально-пізнавальної діяльності* студентів є однією з основних педагогічних концепцій, яка визнає першочерговою активну роль студентів у власному навчанні та пізнанні. Цей принцип передбачає створення квазіпрофесійних і навчальних ситуацій, коли студенти активно залучаються до процесу навчання, досліджують та аналізують матеріал, розвивають навички самоорганізації та критичного мислення [26, с. 18]. Основні аспекти цього принципу включають:

- забезпечення активності студентів. Студенти мають бути активними учасниками навчального процесу, а не пасивними слухачами. Вони мають задавати питання, висловлювати власні думки та долучатися до обговорення;

- організація групової роботи, яку використовують для створення ситуацій співпраці та обміну думками. Групи можуть спільно розв'язувати завдання та обговорювати концепції;

- виконання навчальних проєктів і практичних вправ, які вимагають активної діяльності та застосування теоретичних знань на практиці;

- формування навичок самоорганізації, які передбачають навчання студентів планувати свій час, визначати пріоритети в роботі та вести самостійну

роботу;

- застосування різних методів навчання, таких як: дискусії, кейси, ігри, інтерактивні вправи тощо, щоб стимулювати інтерес та активність студентів.

Зазначений принцип сприяє покращенню засвоєння знань і розвитку навичок у студентів, а також сприяє більш глибокому їхньому розумінню матеріалу. Активні студенти здатні більше залучатися до освітнього процесу, з більшою цікавістю вивчати новий матеріал і розвивати свої критичні та творчі здібності.

11. *Принцип рефлексії та самооцінювання.* Реалізація зазначеного принципу передбачає стимулювання студентів до самостійної рефлексії над власним навчанням та оцінювання власних досягнень [61, с. 149]. Він підкреслює потребу в структуризації процесу вивчення, самоаналізу та самоконтролю, щоб здобувачі могли максимально самостійно покращувати свої навчальні досягнення та професійні навички. Зазначений принцип враховує такі аспекти:

- формування адекватної самооцінювання майбутніх фахівців. Самооцінювання – це процес, під час якого студенти визначають свій рівень знань, навичок і навчальних досягнень. Вони оцінюють свої сильні та слабкі сторони, розуміють, де потрібне покращення та як вони можуть його досягти;

- формування навичок рефлексії. Рефлексія – це процес глибокого аналізу своєї діяльності та навчання, включаючи оцінювання того, що було зроблено правильно, і того, де, можливо, виникли помилки. Студенти вивчають зіткнення та виклики, з якими вони стикаються, і розробляють стратегії для подолання труднощів. Самооцінювання та рефлексія допомагають студентам створювати плани дій для подальшого розвитку. Вони можуть визначити, які конкретні кроки варто здійснити для досягнення своїх цілей і як вдосконалювати свої навички в подальшому;

- набуття навичок самокерівництва. Самокерівництво означає здатність студента визначати свої особисті та навчальні цілі, розробляти плани дій та їх реалізовувати. Студенти навчаються бути активними учасниками свого навчання

та самостійно приймати рішення щодо свого подальшого розвитку;

– встановлення ефективного зворотного зв'язку. Процес рефлексії та самооцінювання має включати отримання зворотного зв'язку від викладачів або колег.

Застосування принципу рефлексії та самооцінки в освітньому процесі сприяє формуванню в студентів розвинених навичок критичного аналізу інформації, що дозволяє їм робити обґрунтовані висновки та приймати виважені самостійні рішення. Цей принцип стимулює процес самопізнання та самовдосконалення, а також сприяє формуванню вмінь ефективно керувати власним навчальним процесом і професійним розвитком. В результаті, студенти набувають компетентностей, потрібних для їхньої успішної адаптації до вимог сучасного ринку праці. Вважаємо, що визначені дидактичні принципи сприяють підготовці кваліфікованих фахівців у галузі телекомунікацій і радіоелектроніки та допомагають створити ефективне та практикоорієнтоване освітнє середовище.

2.2 Структурні компоненти графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій

Розглянуті у розділі 1 дисертаційної роботи дефініції та проведений аналіз науково-методичних джерел щодо забезпечення професійної підготовки фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій дозволили сформулювати власне визначення поняття графічної компетентності, як *інтегративної властивості майбутнього фахівця, що дозволяє їм в графічній формі відображати етапи виробничого процесу та його результати, зокрема внаслідок формування здатності застосовувати графічні методи для розв'язання складних професійних задач*. За логікою наукового дослідження наступним кроком є визначення структурних компонентів компетентності, що досліджується, та розробка діагностичного апарату для визначення рівнів її сформованості.

Аналіз структурних компонентів графічної компетентності в дослідженнях,

дотичних до цього, наведено в додатку Г. На підставі аналізу таблиці Г.1 з додатку Г можна зробити такі висновки:

1) кількість компонентів графічної компетентності, яку виділяють дослідники, досить різна: від двох до шести компонентів. Перш за все пояснюємо це тим, що частина науковців (Ю. Козак [107], Т. Олефіренко [138], М. Пагута [144] та інші) розглядають графічну компетентність як сукупність знань, умінь і навичок у галузі графічного дизайну, комп'ютерної графіки тощо, а інші (С. Коваленко [103], Р. Монько [127], П. Коляса [113]) – як більш широке поняття, яке виходить за межі вузькоспеціальної підготовки і включає в себе також розвиток естетичного смаку, комунікативних навичок та інформаційної культури;

2) визначення структурних компонентів графічної компетентності залежить від цілей і завдань професійної підготовки. Якщо метою такої підготовки є професійна освіта у галузі графічного дизайну, то графічна компетентність містить компоненти, потрібні для професійної діяльності графічного дизайнера. Якщо навчання спрямоване на підготовку фахівців у інших галузях, зокрема педагогічного напрямку, то до складу графічної компетентності додатково включені і навички викладання графічних дисциплін. Зокрема, такий підхід спостерігаємо в дослідженнях Т. Олефіренко [138], М. Пагути [144] та інших;

3) вибір змістових компонентів та їхніх характеристики, перш за все, залежать від специфіки досліджуваної галузі. Так, для фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій важливими є вміння використовувати графічний контент для візуалізації складних технічних процесів. Для фахівців у галузі педагогіки першочерговими будуть вміння створювати графічні матеріали, які є ефективними для комунікації з аудиторією.

Цікавим є підхід Р. Монько [127] та П. Коляси [113], які в структурі графічної компетентності майбутніх фахівців виокремлюють соціально-психологічний компонент та трактують його як відповідальність майбутніх фахівців за фізичне та психологічне здоров'я. Вважаємо такий підхід не достатньо обґрунтованим. Відповідальність за фізичне та психологічне здоров'я

може бути частиною працезохоронної компетентності фахівців, як обґрунтовано в дослідженні С. Дембіцької [80], чи структурним компонентом інтегральної професійної компетентності. До графічної компетентності ця властивість має опосередковане відношення і не зовсім є зрозумілими механізми формування цього компоненту саме в межах графічної компетентності.

Також цікаву характеристику творчого компоненту графічної компетентності наводить М. Пагута [144]. Природньо, що творчий компонент повинен включати «володіння методами розв'язання нетипових задач професійно-графічної діяльності», однак, не зовсім зрозуміло, чому сюди ж науковець відносить вміння «діагностувати власний рівень сформованості професійно-графічної компетентності відповідно до прийнятих критеріїв» [144, с. 96]. На нашу думку, таке вміння є змістом окремого, рефлексивного компоненту, оскільки поєднання творчості та рефлексії в межах одного компоненту викликає запитання щодо методики його оцінювання.

Зважаючи на особливості цього дослідження, поділяємо позицію, що знайшла своє відображення в звіті Організації Об'єднаних Націй з промислового розвитку (United Nations Industrial Development Organization) «Світовий промисловий розвиток 2002-2003: Конкуренція через інновацію та навчання» [194], в тому, що компетентність складається зі знань, умінь і ставлень, які лежать в основі ефективного або успішного виконання роботи. Це, на нашу думку, базові складники будь-якої компетентності. Відтак, узагальнення результатів низки науково-педагогічних досліджень, які зазначені вище та власного педагогічного досвіду дає підстави виокремити в структурі графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій такі взаємопов'язані компоненти:

- *когнітивний* компонент, основою якого є сформована система теоретичних знань, що забезпечують розвиток інших компонентів та усвідомленість механізмів графічної діяльності;
- *діяльнісний* компонент, який формується на основі знань,

апробованих в дії та полягає у здатності фахівця виконувати певні графічні операції;

- *аксіологічний* компонент, який передбачає сформованість відповідної системи цінностей майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій і розуміння графічної діяльності як невід’ємного компоненту професійного зростання;

- *рефлексивний* компонент, що містить особистісні якості фахівця, зокрема спрямованість особистості на здійснення графічної діяльності та здатність до самоаналізу отриманих результатів.

Проведемо детальний аналіз зазначених компонентів та оцінимо вплив кожного компонента на формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій. Когнітивна (пізнавальна) сфера особистості майбутнього фахівця забезпечує відображення дійсності в його свідомості, формування особистісного досвіду, побудову власної моделі світу тощо. Вона формується завдяки специфічній взаємодії психічних процесів і властивостей особистості, забезпечуючи основу для перетворювальної продуктивної діяльності. Доречною є думка Р. Дж. Стернберга, що знання є першочерговою умовою будь-якої компетентності [39, с. 13].

Інтегруючи різні підходи до визначення змісту когнітивного компоненту компетентності, маємо, що більшість науковців висувають на перший план підвищення саме освітнього рівня студентів, акцентуючи увагу на знаннєвій складовій. Так, зокрема, В. Макаренко трактує когнітивний компонент професійної компетентності як комплекс теоретичних знань, що дозволяє фахівцям ефективно орієнтуватися в динамічному професійному середовищі, приймати обґрунтовані рішення та нести відповідальність за результати своєї діяльності [122, с. 46].

В цілому, в наукових публікаціях переважає думка, що когнітивний компонент компетентності – це поєднання теоретичних знань про предмет дослідження та практичних навичок, потрібних для роботи з ним. Отже, це –

сукупність теоретичних знань, практичних умінь і навичок, що характеризується систематичністю, глибиною та широтою, а також здатністю до творчого застосування отриманих знань. Але в Європейському науковому співтоваристві зміст когнітивного компоненту професійної компетентності трактується як фундаментальна характеристика особистості, що проявляється в постійній потребі збагачувати свій інтелектуальний потенціал, актуалізувати та реалізовувати власні здібності [180, с. 429]. Це дає підстави констатувати, що межа між когнітивним і діяльнісним компонентами досить умовна.

Діяльнісний компонент професійної компетентності – це систематизований набір знань, практичних умінь та особистісних якостей, які дозволяють фахівцю ефективно вирішувати професійні завдання та досягати поставлених цілей. Оскільки знання та вміння взаємопов'язані та взаємозумовлені, для визначення змісту когнітивного та діяльнісного компонентів графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій, була проаналізована практична діяльність фахівця-конструктора, яка спрямована на проектування нового технічного пристрою в галузі електроніки та телекомунікацій. Для виконання поставленого завдання фахівець-конструктор має скласти технічне завдання на проектування, створити технічний проєкт і робочу конструкторську документацію, де конструкторські рішення відображаються в графічній формі. Для виконання такого професійного завдання фахівець у галузі електроніки та телекомунікацій повинен на етапі професійної підготовки повинен:

- опанувати навички практичного застосування теоретичних знань для виконання графічних побудов тривимірних моделей, аналізу їхніх геометричних і технічних характеристик;
- сформувати вміння ефективно використовувати графічну мову для представлення та аналізу просторових відношень між різними об'єктами в наукових і технічних контекстах, а також набути умінь технічно правильно виконувати їхні графічні зображення;
- набути навичок та ефективних прийомів наукового (логічного та

технічного) мислення, що передбачає розуміння особливостей застосування таких категорій як діалектичність, доказовість, аргументованість тощо;

- оволодіти знаннями про основні фази процесу створення технічного продукту від концепції до готового виробу, включаючи вимоги до зовнішнього вигляду, зручності використання та відповідності технічним стандартам;

- набути навичок раціональної організації виробництва та ефективного використання інструментів для виготовлення якісних виробів.

Аналіз показав, що графічна діяльність фахівців електроніки та телекомунікацій у професійній діяльності фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій є багатовекторною та охоплює різноманітні завдання. Вона має не лише риси творчості, а й спирається на міцну основу інженерних знань, що дозволяє реалізовувати ефективні практичні рішення, що постійно оновлюються під впливом наукового прогресу та вимог сучасного виробництва.

Значущість когнітивного компонента графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій обумовлена його ключовим впливом на формування професійного світогляду, що виявляється в рівні засвоєння фахової інформації та розвитку емоційно-ціннісного ставлення до професійної діяльності. Формування розглянутого компонента графічної компетентності є невід’ємною частиною освітнього процесу, що базується на активній пізнавальній діяльності студентів.

Відтак, під когнітивним компонентом графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій розуміємо сукупність знань, які розкривають сутність і специфіку графічної професійної діяльності. Розвиток когнітивного компонента передбачає не лише засвоєння студентами відповідного навчального матеріалу, але й диференціювання когнітивно-репрезентативних структур, які відображають комунікативні знання, уміння, навички та компетенції.

Зважаючи на це, у змісті когнітивного компоненту графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій

виділяємо:

- методологічні знання: знання загальної методології пізнання та творчості (загально-наукових і соціально-наукових методів); знання методологічних принципів дослідження у галузі електроніки та телекомунікацій;
- теоретичні знання: усвідомлення ролі візуальної комунікації в розвитку сучасного світу; знання основних методів, способів і засобів отримання, зберігання й обробки графічної інформації, що дозволяє використовувати графіку для вирішення різноманітних завдань; розуміння механізмів вибору та використати графічної інформації; знання математичного апарату геометричних перетворень графічних зображень тощо;
- технологічні знання: загальних основ графічної побудови об'єктів; технології конструювання виробів; розуміння особливостей використання професійних графічних програми для обробки растрових, векторних і 3D зображень з метою вирішення професійних завдань.

Згідно з результатами досліджень [11; 15; 37; 59; 81], ключовим принципом сучасної вищої освіти є зосередження на формуванні особистості студента як головної мети освітнього процесу, з урахуванням унікальних особливостей його досвіду. Особистісно орієнтована професійна освіта – це не пасивне формування, а активний процес розвитку особистості через діяльність, в якому людина сама визначає свій шлях і досягає поставлених нею цілей.

У змісті діяльнісного компоненту графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій виокремлюємо:

- загальні інтелектуальні уміння: формування завдання, уточнення проблеми, розуміння усіх її компонентів і загальних алгоритмів вирішення; виокремлення відомих, невідомих і недостатніх даних; визначення новизни, зіставлення зі схожими прикладами; аргументація прийятих рішень; використання графічних інструментів для ефективного подання даних і сприяння розумінню висновків; уміння ефективно знаходити, оцінювати та використовувати актуальну інформацію з різних джерел для вирішення

професійних завдань;

- професійні графічні уміння: використання законів і методів побудови зображень; здатність до візуального кодування та декодування інформації, представленої в графічній формі, що передбачає аналіз, синтез, узагальнення та інтерпретацію візуальних даних; читання та виконання креслень конструкцій виробів; визначення раціональних розмірів і конфігурацій елементів конструкції; користування нормативною технічною документацією; створення креслень виробу;

- уміння, що передбачають використання спеціального програмного забезпечення для відображення графічного матеріалу.

Наразі вища освіта орієнтована не лише на формування професійних навичок у майбутнього фахівця, але і розвиток відповідних ціннісних орієнтацій на етичному, загальнокультурному та професійному рівнях. Аналіз наукових публікацій [21; 110; 161] створив можливості підтвердити нерозривність професійної підготовки компетентних фахівців і значимість її ціннісного наповнення. Наявність чітко сформованих професійних цінностей є запорукою успішної професійної діяльності, оскільки саме вони визначають відповідальне ставлення до роботи, стимулюють творчий підхід і забезпечують постійний розвиток. Саме відповідні ціннісні установки виступають першоосновою для формування мотивації до постійного саморозвитку майбутнього фахівця. Ідея впровадження ціннісного підходу в професійну підготовку майбутніх фахівців пов'язують із впровадженням принципів гуманістичної парадигми, яка наразі є найбільш актуальною, зважаючи на те, що в XXI столітті суспільство потребує відповідального ставлення до довкілля, формуючи гуманістичний світогляд, заснований на повазі до прав людини. Це призвело до розуміння потреби у включенні аксіологічного компонента в структуру графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій.

В контексті цього дослідження доцільним є застосування твердження О. Желуденко, що цінності є стійкими внутрішніми утвореннями, що

визначають мотивацію індивіда, його поведінкові реакції та забезпечують його соціально-психологічну адаптацію [87, с. 64]. Постмодерне суспільство свідчить про динаміку цінностей, коли традиційні колективістичні уявлення поступово замінюються індивідуалістичними, які охоплюють як особистісні, так і соціальні аспекти життя.

В постмодерному суспільстві спостерігається перехід від колективістської до індивідуалістської системи цінностей, яка формується як поєднання особистісних (щастя, любов, внутрішня гармонія, наявність добрих друзів) і суспільних (зростання професійної кар'єри, професійна саморегуляція) цінностей. Сформувалося нове покоління фахівців зі своїм унікальним баченням професійного розвитку.

Погоджуємося із думкою С. Гринюк, що процес професійної підготовки фахівців має базуватися на позиціонуванні професійних цінностей як загальної стратегічної мети, що, в свою чергу, передбачає створення оптимальних умов для цього процесу ЗВО [18, с. 10-11]. Формування готовності до постійного професійного зростання неможливе без закладення відповідної системи цінностей у процесі навчання майбутніх фахівців. Саме система цінностей виступає фундаментальною категорією професійної освіти, детермінуючи її спрямованість на розвиток особистості та формування готовності до безперервного професійного самовдосконалення.

Відтак, *аксіологічний* компонент – це система цінностей майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій і розуміння графічної діяльності як невід'ємного компоненту професійного зростання. В такому контексті варто розглядати формування мотивації до розвитку графічної компетентності через розуміння графічної діяльності як певної цінності в структурі професійної компетентності майбутнього фахівця в галузі електроніки та телекомунікацій.

Важливим кроком у формуванні аксіологічного компоненту графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій є рефлексія власних цінностей. Формування аксіологічного компоненту має зосереджуватися на розвитку вміння визначати цінність певної діяльності для

загального професійного розвитку. Освітня діяльність здобувачів у ЗВО має бути спрямована на розв'язання навчально-професійних задач, з метою виявлення та формування ціннісних орієнтирів майбутніх фахівців.

Процес професійного становлення майбутнього фахівця у галузі електроніки та телекомунікацій відбувається шляхом реалізації особистісних цінностей, як такий, що викликає найменший супротив у його свідомості. При такому підході в процесі професійної підготовки включаються механізми самовиховання, зокрема:

- розвиток здатності до аналізу власної діяльності;
- формування адекватної самооцінки з визначенням особистісних якостей, які потрібно розвивати й удосконалювати;
- відпрацювання навичок формування мети та розробка програми подальшого професійного вдосконалення;
- саморегуляція власної діяльності за рахунок включення механізмів, самоконтролю, самоаналізу та самооцінювання.

Рефлексія – це процес систематичного осмислення власного досвіду, з метою виявлення сильних сторін, слабких місць і визначення шляхів для подальшого розвитку. Через рефлексію студент перетворюється з пасивного споживача знань на активного учасника освітнього процесу, оскільки вона є ключовим елементом формування метанавичок, потрібних для успішної адаптації в сучасному світі, що швидко змінюється.

В теорії психології рефлексію трактують як:

- особливий вид взаємодії, який дозволяє усім її учасникам формувати єдиний зміст наявної ситуації [93, с. 94];
- суб'єктивне оцінювання індивідом власних компетенцій та ефективності виконання професійних завдань [131, с. 18];
- глибокий внутрішній процес, під час якого людина переглядає свої погляди та цінності у відповідь на життєві виклики [132, с. 26];
- формування цілісного уявлення про реальність, яка є невід'ємною

частиною процесу особистісного розвитку, опосередкованого культурно-історичними традиціями та трансформованого через діалогічну взаємодію між людьми [160, с. 49].

З позиції цього дослідження, саме рефлексія є тим компонентом, який зумовлює розвиток усіх інших складників графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій. Через механізми рефлексії майбутні фахівці отримують можливості відстежувати процес і результат власної професійної (освітньої) діяльності, а також усвідомлювати зміни, що відбуваються в їхній свідомості.

Відтак, рефлексивний компонент графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій передбачає формування:

- особисто значущих переконань, поглядів і ставлень до графічної діяльності, як потрібної складової майбутньої професійної діяльності;
- адекватного самооцінювання власних можливостей у виконанні практичних завдань із використанням графічних методів і прийомів, переконаності в правильності свого вибору та можливості його реалізувати;
- особистого стилю графічної діяльності, що проявляється в виборі відповідних методів для виконання професійних завдань;
- прагнення до неперервного професійного самовдосконалення, зокрема шляхом вдосконалення навичок графічної діяльності;
- уміння визначати переваги та недоліки власної професійної діяльності та резерви свого подальшого професійного зростання.

Чітке визначення структури графічної компетентності фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій є необхідною умовою для розробки ефективної моделі, яка забезпечить формування цієї компетентності в процесі навчання у ЗВО. Це дозволить не лише теоретично обґрунтувати процес і механізми формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій, а й експериментально перевірити ефективність запропонованого підходу.

2.3 Педагогічні умови формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій

Підготовка кваліфікованих фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій – це складний процес, який залежить від низки факторів, зокрема від умов, у яких відбувається освітній процес. Зважаючи на це, формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із використанням цифрових технологій передбачає визначення педагогічних умов, які забезпечуватимуть ефективність освітнього процесу та сприятимуть досягненню прогнозованого результату.

Аналіз наукових публікацій та дисертаційних робіт з проблеми дослідження засвідчив, що при визначенні педагогічних умов авторами використовуються поняття «організаційно-педагогічні» та «педагогічні» умови. Так, П. Коляса при визначенні шляхів формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій використовує термін організаційно-педагогічні умови, які трактує як «сукупність факторів підготовки майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій, спрямованих на формування їх графічної компетентності та професійних якостей загалом» [113, с. 91]. Натомість, К. Лебедєва, досліджуючи особливості формування професійної компетентності майбутніх інженерів радіотехнічних спеціальностей, пропонує розглядати педагогічні умови як систему взаємопов'язаних факторів, як внутрішніх, так і зовнішніх, що впливають на ефективність освітнього процесу. За її визначенням, оптимальні педагогічні умови забезпечують досягнення поставлених навчальних цілей та відповідають вимогам психології та педагогіки [117, с. 154]. В цілому, не погоджуємося з таким підходом і вважаємо, що педагогічні умови – це сукупність факторів, які впливають на освітній процес і забезпечують його ефективність. До таких факторів відносять оптимізацію змісту освіти, вдосконалення форм, методів і засобів навчання, використання індивідуальних властивостей властивості

педагога та особистість студентів, наявні матеріально-технічні умови тощо.

Організаційно-педагогічні умови – це сукупність факторів, які забезпечують організацію освітнього процесу. На нашу думку, вони включають структуру закладу освіти, методи управління закладом освіти, режим навчальної та виховної роботи, правове забезпечення освітнього процесу, фінансування освітнього процесу тощо. В контексті нашого дослідження доцільним видається використання поняття «педагогічні умови», який трактуємо як сукупність визначених умов, що забезпечують формування в майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій графічної компетентності з використанням цифрових технологій та інших професійних якостей, потрібних для здійснення успішної професійної діяльності в сучасному цифровому світі.

Узагальнення результатів теоретичного пошуку дає підстави стверджувати, що педагогічні умови формування в майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій графічної компетентності з використанням цифрових технологій має враховувати:

- мету та завдання професійної підготовки. Зокрема, метою розвитку графічної компетентності майбутніх інженерів електроніки та телекомунікацій є формування в них набору знань, умінь та навичок, потрібних для ефективного виконання професійних завдань, пов'язаних із візуалізацією й аналізом технічної інформації, а завдання – передбачати формування в майбутніх фахівців графічної компетентності, а також інших професійних якостей, потрібних для роботи в цій галузі;

- зміст професійної підготовки. Зміст навчання має включати теоретичні та практичні знання та навички, потрібні для використання цифрових технологій у графічної діяльності для вирішення професійних завдань;

- форми, методи та засоби навчання. Для забезпечення ефективності формування в майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій графічної компетентності засобами цифрових технологій, форми, методи та засоби навчання мають стимулювати активне засвоєння студентами графічних

знань, умінь і навичок, формувати стійкий інтерес до вивчення графіки у студентів та підготувати студентів до ефективного застосування графічних знань у професійній діяльності;

– наявність потрібних навичок щодо формування графічної компетентності в науково-педагогічного персоналу.

Наступним важливим етапом виокремлення педагогічних умов формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій засобами цифрових технологій вважаємо проведення аналізу сучасного стану сформованості графічної компетентності для виділення чинників, що сповільнюють та роблять його менш ефективним. Зокрема, на підставі аналізу власного практичного досвіду, результатів графічних та наукових робіт студентів у ЗВО, які були залучені до проведення педагогічного експерименту (результати аналізу наведені в додатку Д), виокремлені негативні чинники, які перешкоджають ефективному формуванню графічної компетентності здобувачів в процесі професійної підготовки. Чинники, які є наймасовішими, було об'єднано у дві групи:

- чинники, які безпосередньо пов'язані з особистістю студента: відсутність мотивації та пізнавального інтересу до провадження графічної діяльності, недостатній рівень розвитку графічних навичок вступників, недостатній рівень сформованості цифрової компетентності тощо;

- чинники, які пов'язані з організацією освітнього процесу: невідповідність змісту графічних дисциплін в освітній програмі інтересам і потребам студентів, недостатньо ефективні методи та форми навчання, які не сприяють активізації навчально-пізнавальної діяльності та відсутність сучасного технічного і програмного забезпечення освітнього процесу.

Для визначення педагогічних умов формування у майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій графічної компетентності засобами цифрових технологій був використаний метод опитування та незалежних експертних оцінок. У дослідженні прийняли участь 57 здобувачів, які навчаються за другим (магістерським) рівнем вищої освіти в галузі знань 17

«Електроніка та телекомунікації» (спеціальності 171 Електроніка та 172 Телекомунікації та радіотехніка) та виявили наявність сформованих графічних умінь і навичок на достатньому рівні (анкета для визначення рівня графічної компетентності для експертів-здобувачів та отримані результати відображені в додатку Е). Також експертами був відібраний 21 науково-педагогічний працівник із різних закладів вищої освіти, які здійснюють професійну підготовку здобувачів у галузі знань 17 «Електроніка та телекомунікації» (спеціальності 171 Електроніка та 172 Телекомунікації та радіотехніка), для залучення до експериментального дослідження.

Експертам було запропоновано обрати чинники з запропонованих в анкеті, що, на їхню думку, впливають на формування графічної компетентності в майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій засобами цифрових технологій (таблиця Ж.1, додаток Ж). Зазначимо, що всі запропоновані чинники було визначено на підставі аналізу наукових пошуків, дотичних до проблеми започаткованого дослідження та з урахуванням особливостей сучасної професійної підготовки майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій. Ступінь узгодженості думок експертів визначався за методикою О. Яшкіної на підставі визначення моди досліджуваного показника, зокрема:

- при відносній частоті моди до 0,5 (0-50%) вибір експертів вважаємо неузгодженим;
- при відносній частоті моди від 0,5 до 0,7 (51-70%) – ступінь узгодженості думок експертів середня;
- при відносній частоті моди від 0,7 до 0,9 (відносний показник 71-90%) ступінь узгодженості думок є високим;
- при відносній частоті моди більше ніж 0,9 (відносний показник 91-100%) ступінь узгодженості думок експертів є дуже високим. [197, с. 447–448].

В таблиці 2.1 наведені педагогічні умови, відповідно до яких ступінь узгодженості думок експертів був вище середнього.

Таблиця 2.1 – Результати експертного опитування для визначення педагогічних умов формування графічної компетентності з використанням цифрових технологій

№	Запропонована педагогічна умова	Вибір НПП		Вибір здобувачів	
		к-ть	у %	к-ть	у %
1	Створення умов для розвитку пізнавального інтересу і забезпечення мотивації до провадження професійної діяльності	18	85,71	52	91,23
2	Використання сучасних програмних засобів в процесі вирішення професійних завдань	13	61,90	50	87,72
3	Удосконалення змісту освітньої програми з урахуванням особливостей формування графічної компетентності	17	80,95	29	50,88
4	Готовність науково-педагогічних працівників сприяти розвитку графічної компетентності здобувачів	19	90,48	48	84,21
5	Поступовий розвиток графічної компетентності як невід'ємної складової професійної компетентності здобувача	16	76,19	45	78,95
6	Визначення шляхів формування графічної компетентності із врахуванням індивідуальних особливостей здобувачів освіти у процесі навчання	18	85,71	39	68,42
7	Збільшення частки практичного навчання в освітніх програмах	14	66,67	49	85,96
8	Використання інноваційних педагогічних технологій з метою активізації навчально-пізнавальної діяльності здобувачів	17	80,95	54	94,74
9	Адаптація зарубіжного досвіду формування графічної компетентності до особливостей вітчизняних ЗВО	17	80,95	34	59,65
10	Розвиток критичного мислення майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій	18	85,71	38	66,67
11	Створення відповідного методичного забезпечення для формування графічної компетентності	16	76,19	30	52,63

Із таблиці 2.1 видно, що чотири педагогічні умови (1, 4, 5, 8) мають високий і дуже високий ступінь узгодженості думок експертів у обох групах, тому вважаємо, що позитивний вплив на формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій засобами цифрових технологій, з високою імовірністю, матимуть такі педагогічні умови:

- створення умов для розвитку пізнавального інтересу та забезпечення мотивації до провадження професійної діяльності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій;

- готовність науково-педагогічних працівників сприяти розвитку графічної

компетентності здобувачів;

- поступовий розвиток графічної компетентності як невід’ємної складової професійної компетентності здобувача;

- використання інноваційних педагогічних технологій, з метою активізації навчально-пізнавальної діяльності здобувачів.

Проаналізуємо, як взаємопов’язані між собою педагогічні умови та розвиток графічної компетентності в здобувачів, і визначимо як, завдяки визначеним педагогічним умовам, можна досягти бажаного рівня графічної компетентності в майбутніх фахівців в галузі електроніки та телекомунікацій.

Перша педагогічна умова передбачає *створення умов для розвитку пізнавального інтересу і забезпечення мотивації до провадження професійної діяльності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій*. Пізнавальний інтерес – це прагнення до пізнання нового, до одержання інформації. Він може бути викликаний різними факторами, такими як особистісні особливості, вплив середовища, характер діяльності. На підставі пізнавального інтересу формується мотивація, як внутрішній стан, який спонукає людину до певної діяльності. Ця теза обґрунтована в низці наукових досліджень, зокрема [13; 21; 24; 30] та інших. Результат навчання перш за все залежить від наявного пізнавального інтересу та мотивації у навчанні.

В цілому, формування мотивації вважається однією з фундаментальних психолого-педагогічних проблем. Це зумовлено тим, що значне різноманіття проблеми мотивації обумовлює і різноманітність підходів до розуміння змісту та структури мотивації, а також методів її вивчення. Ефективність формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій засобами цифрових технологій залежатиме, перш за все, від їхньої мотивації до опанування майбутньої професії. В контексті нашого дослідження погоджуємося із твердженням С. Єрохіна, Ю. Нікітіна та І. Нікітіної, що формування професійної мотивації здобувачів освіти залежить від низки психолого-фізіологічних та соціологічних факторів, співвідношення між якими буде суто індивідуальним і залежатиме від оточення та ціннісних

орієнтацій особистості [85, с. 20-27]. Орієнтуючись на результати дослідження науковців, вважаємо, що потрібними аспектами формування мотивації до набуття графічних знань і вмінь майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій є інформування про їхню значимість у майбутній професійній діяльності, встановлення кореляції між сформованими графічними вміннями та перспективами професійного зростання, а також узгодження індивідуальних інтересів особистості з перспективами майбутньої професійної діяльності.

Дослідники С. Занюк [88] та О. Столяренко [169] обґрунтували, що з одного боку, мотивація навчальної діяльності – це складне явище, яке залежить від багатьох факторів (інтереси, здібності, цінності та потреби студентів, характер найближчої референтної групи тощо). Суттєвий вплив на мотивацію має також і рівень розвитку студентського колективу. Зокрема, якщо студентський колектив дружній, то це може мотивувати студентів до навчання. З іншого боку, мотивацію до навчання можна визначити як певний психічний процес, що відображає погляди, цінності та настанови конкретного соціального середовища (сім'ї), до якого належить дана особистість. Зокрема, студенти, які виросли в сім'ях, де постійно популяризували набуття знань, швидше за все, будуть краще мотивованими до навчання.

На підставі зазначеного вище робимо висновок про те, що формування мотивації до навчання є досить складним процесом і для досягнення його ефективності потрібно враховувати не тільки структуру, але і динамічність його розвитку під впливом зовнішніх і внутрішніх обставин. На нашу думку, формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із використанням цифрових технологій буде ефективним при визначенні механізму доцільного поєднання високих рівнів пізнавального та змагального мотивів, що призведе до прогнозованого результату. Відтак, вважаємо, що для ефективного формування в майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій графічних компетентностей і підтримки їхньої стійкої цікавості до цієї сфери потрібно враховувати такі ключові фактори:

- відповідність змісту графічних дисциплін інтересам і потребам

здобувачів освіти;

- залучення здобувачів освіти до активної пізнавальної діяльності;
- створення позитивного психологічного клімату в освітньому процесі.

Реалізація *першої педагогічної умови* передбачає:

– позиціонування графічної діяльності, як невід’ємного компонента майбутньої професійної діяльності. В галузі електроніки та телекомунікацій графіка використовується для створення креслень, схем, діаграм, макетів тощо. Вона дозволяє швидко та легко зрозуміти складну інженерну інформацію. Крім того, графічна діяльність дозволяє реалізувати творчий потенціал людини. Вона надає можливості для створення унікальних і самобутніх робіт, які відображають креативність, талант та індивідуальність автора;

– виконання графічних завдань на оптимальному рівні складності для кожного здобувача, що дозволяє врахувати індивідуальний рівень знань та потреби майбутнього фахівця. Це сприятиме ефективному формуванню графічної компетентності, оскільки дозволить студентам розвивати свої навички та вміння в міру їхнього прогресу, задовольняти свої індивідуальні потреби та інтереси, а також покращувати свої результати, оскільки задоволення від виконаного завдання формує мотивацію до подальшого навчання;

– організація проєктної діяльності, яка дозволяє здобувачам освіти розвивати творчі здібності та навички самостійного навчання, формувати навички критичного мислення та аналізу інформації, навчитися працювати в команді та ефективно взаємодіяти з іншими людьми, а також набути досвіду презентації власних ідей і результатів своєї роботи. За результатами досліджень і як підсумок проєктної роботи здобувачів, може бути оформлена бакалаврська дипломна робота. Це дозволяє здобувачам освіти закріпити отримані знання та навички, а також продемонструвати свої творчі здібності та науковий потенціал;

– організація творчих конкурсів і виставок, які дозволяють здобувачам освіти продемонструвати свої роботи та отримати оцінку своїх здібностей.

Наступна педагогічна умова передбачає наявність *готовності науково-*

педагогічних працівників сприяти розвитку графічної компетентності здобувачів. Результат формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із використанням цифрових технологій безпосередньо залежить від науково-педагогічного персоналу, який здійснює професійну підготовку здобувачів. Для формування в них графічної компетентності, викладач має бути обізнаний із особливостями її формування, механізмами управління цим процесом, а також бути переконаним у доцільності набуття майбутніми фахівцями графічних знань і вмінь. З цієї позиції вважаємо, що викладач у контексті формування графічної компетентності повинен виконувати такі функції:

- розробника силабусів освітніх компонентів із врахуванням поставленої мети. Ефективне навчання передбачає, що викладач чітко формулює навчальні цілі, розробляє систему завдань для їхнього досягнення, обирає методи оцінювання, які дозволять валідно оцінити рівень досягнення цих цілей, та забезпечить вибір потрібних ресурсів для організації успішного освітнього процесу. Він повинен бути здатним: аналізувати освітні потреби суспільства та ринку праці, визначати цілі та завдання навчання, вибирати та адаптувати навчальний матеріал та підбирати ефективні методи навчання. Враховуючи завдання щодо формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій засобами цифрових технологій науково-педагогічний персонал має бути готовий до співпраці з іншими викладачами та фахівцями, а також до постійного навчання та саморозвитку;

- презентатора. В процесі навчання педагог має не лише транслювати навчальну інформацію, але й мотивувати до її вивчення, демонструвати перспективи використання в майбутній професійній діяльності;

- тренера. Бути здатним сприяти студентам в оволодінні графічними знаннями та навичками, а також допомогти здобувачам освіти переносити здобуті знання в практику, навчати їх прийомам самооцінки та рефлексії;

- менеджера. Вміти розробляти та вносити зміни до освітнього процесу на

підставі наявних даних, потреб суспільства для досягнення студентами очікуваних навчальних результатів;

- фасилітатора. Бути здатним організувати спільну роботу студентів над поставленим завданням, навчити їх планувати роботу для досягнення поставленої мети, стимулювати творче мислення, створювати та підтримувати безпечне та продуктивне освітнє середовище.

Наразі все зазначене вище об'єднується поняттям smart-освіти, реалізацію підходів якої вимагає сучасне суспільство. Smart-освіта спрямована на формування в студентів глибоких і міцних знань, умінь та навичок, потрібних для успішного вирішення професійних завдань у динамічному цифровому середовищі. Завдяки використанню інтерактивних навчальних матеріалів та індивідуалізованих підходів до навчання, студенти розвивають критичне мислення, креативність і здатність до самостійного навчання. Завдяки електронним навчальним платформам студенти отримують доступ до різноманітних цифрових ресурсів, таких як електронні підручники, віртуальні лабораторії, інтерактивні симуляції та системи автоматизованого тестування.

Відтак, реалізація *другої педагогічної умови* можлива з врахуванням таких чинників:

- підвищення кваліфікації науково-педагогічних працівників із питань формування графічної компетентності. Це може відбуватися в форматі семінарів, вебінарів, круглих столів тощо;
- розробка та впровадження в освітній процес вибіркового компонентів, які включають курси з графічної грамотності та візуальної комунікації;
- створення в ЗВО консультативної групи, яка надаватиме науково-педагогічним працівникам консультативну та методичну допомогу в розвитку графічної компетентності здобувачів.

Третя педагогічна умова передбачає *поступовий розвиток графічної компетентності як невід'ємної складової професійної компетентності здобувача*.

В першому розділі дисертаційної роботи обґрунтовано, що графічна компетентність є невід'ємною складовою професійної компетентності здобувача, оскільки вона дозволяє наочно й ефективно подавати інформацію, проявляти творчість та інноваційність і раціонально вирішувати проблеми.

Фахівцям в галузі електроніки та телекомунікацій для подальшої ефективної професійної діяльності потрібно сформулювати специфічні графічні знання та навички, зокрема:

- створювати та аналізувати електричні схеми та блок-схеми для розуміння та проєктування електронних пристроїв. Графіка допомагає візуалізувати зв'язки між компонентами та системами;

- розробляти друковані плати, що є ключовим етапом в електронному дизайні. Графічна компетентність включає навички створення друкованих плат, розміщення компонентів, малювання доріжок на платі та створення файлів для їхнього виготовлення;

- знання графічних програм, таких як AutoCAD, Altium Designer, Cadence, KiCad тощо, є важливими для роботи в галузі електроніки та телекомунікацій. Фахівці повинні володіти цими програмами для створення та редагування схем, PCB і інших графічних елементів;

- навички візуалізації сигналів, даних і телекомунікаційних мереж, зокрема, за допомогою графіків, діаграм і графіків передачі даних;

- у випадку розробки складних пристроїв, таких як мікрочіпи або обладнання, фахівці можуть потребувати навичок 3D-моделювання для створення тривимірних моделей і візуалізації;

- розуміння стандартів і норм, пов'язаних з електронікою та телекомунікаціями, і навички створення та редагування документації, такої як технічні специфікації та інструкції.

Погоджуємося із думкою В. Бредньової [7], що відповідно до логіки навчально-пізнавальної діяльності, розвиток графічної компетентності відбувається поступово, в процесі професійної підготовки здобувачів. На

кожному етапі навчання, із кожною вивченою освітньою компонентою вони опановують нові знання, уміння та навички, які дозволяють їм більш ефективно використовувати графіку в професійній діяльності. Графічні зображення відіграють значущу роль у сприйнятті довкілля та творчій взаємодії з ним. Навички графічної підготовки допомагають швидше засвоювати термінологію та поняття, адже, пов'язані з візуалізацією інформації. Робота з графікою ефективно сприяє розвитку наочно-образного мислення, що є критичним у творчих процесах. Зазвичай уявлення про нові рішення виражається у вигляді зображень, схем і моделей, які створюються з просторових образів реальності в процесі конструювання, трансформації або удосконалення об'єктів чи явищ [51, с. 39].

Зважаючи на особливості започаткованого дослідження, виокремлені три основні етапи формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій засобами цифрових технологій.

Перший етап розвитку графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій пов'язаний з формуванням у нього уявлення про графіку як вид творчої діяльності, а також з оволодінням базовими графічними техніками та прийомами. На цьому етапі здобувачі формують вміння: розрізняти різні види графічних зображень; використовувати основні графічні матеріали та інструменти; виконувати прості графічні зображення.

Зазначений етап є не тільки початком формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій, але і коригуючим етапом, адже на 1 курс ЗВО вступають учні з різним рівнем графічних навичок. Деякі здобувачі мають достатні базові графічні навички, отримані в загальноосвітній школі або в художніх студіях, інші – тільки початкові графічні навички або зовсім їх не мають. Це в свою чергу вимагає від викладачів пошуку індивідуального підходу, врахування рівня підготовки кожного здобувача з метою забезпечення прогнозованого результату. Для того, щоб здійснити корекційні заходи, запропоновано:

- проведення діагностики графічних навичок здобувачів, з метою визначення їхнього рівня підготовки та врахування отриманих результатів в

подальшій роботі;

- забезпечити здобувачів різноманітними графічними матеріалами та інструментами, що дозволить здобувачам із різним рівнем графічних навичок працювати з матеріалами, які відповідають їхнім індивідуальним потребам;
- заохочення творчості студентів до розвитку творчих здібностей та їхнього використання в графічній діяльності.

Мета, види робіт і завдання, які виконуються на першому етапі, наведені в таблиці К.1, додаток К. Метою цих завдань є не тільки засвоєння студентами базових навичок графічного зображення, але й розвиток їхнього просторового мислення, уяви та вміння аналізувати та синтезувати інформацію.

Другий етап розвитку графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій засобами цифрових технологій пов'язаний з поглибленням знань та умінь у галузі графіки. На цьому етапі студенти набувають навичок використовувати різноманітні графічні техніки та прийоми, виконувати складні графічні зображення та створювати графічні проекти. Мета, види робіт і завдання, які виконуються на другому етапі, наведені в таблиці К.2, додаток К. Завданням другого етапу є не лише набуття навичок створювати технічну документацію, але й візуалізувати свої ідеї, презентувати проекти та ефективно комунікувати з колегами.

Третій етап розвитку графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій засобами цифрових технологій пов'язаний з формуванням у них індивідуального творчого підходу до графічної діяльності. На цьому етапі студенти навчаються графічно оформляти ідеї та задуми, використовувати графіку для вирішення проблем та створювати оригінальні графічні продукти. Мета, види робіт і завдання, які виконуються на третьому етапі, наведені в таблиці К.3, додаток К. Відтак, робота спрямована на розвиток у студентів індивідуального стилю, вміння мислити креативно та вирішувати складні завдання за допомогою графічних інструментів.

Четверта педагогічна умова передбачає використання інноваційних

педагогічних технологій з метою активізації навчально-пізнавальної діяльності здобувачів.

Інноваційні педагогічні технології – це сукупність методів, прийомів і засобів навчання, які дозволяють підвищити ефективність навчально-пізнавальної діяльності здобувачів. Вони спрямовані на активізацію пізнавальних процесів, підвищення мотивації до навчання, розвитку творчих здібностей і самостійності здобувачів. Погоджуємося з твердженням О Шевченко та Т. Лещенко, що активізація навчально-пізнавальної діяльності передбачає використання різних методів, способів, форм навчання, які б стимулювали здобувачів вищої освіти [190, с. 195].

Використання інноваційних педагогічних технологій, з метою активізації навчально-пізнавальної діяльності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій для формування їх графічної компетентності із використанням цифрових технологій має ряд переваг, зокрема: підвищення якості освіти, розвиток творчих здібностей та самостійності здобувачів, підвищення мотивації до навчання тощо. На сьогодні існує низка різних інноваційних педагогічних технологій, які використовуються для активізації навчально-пізнавальної діяльності здобувачів у вищій школі. Серед більш перспективних, з метою формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій засобами цифрових технологій, виокремлюємо:

- інтерактивні технології. Інтерактивні технології дозволяють студентам активно взаємодіяти один з одним в процесі опанування навчального матеріалу. До них відносяться, зокрема, такі технології, як: метод мозкового штурму, метод проєктів тощо;

- ігрові технології, серед яких перспективними вбачаємо дидактичні ігри, сценарійні ігри, ігри-симуляції тощо;

- технології дистанційного навчання, як засіб вдосконалення графічних вмінь та навичок;

- технології проблемного навчання, які дозволяють розвивати критичне мислення, творчі здібності та практичні навички здобувачів.

Для ефективного управління процесом формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій необхідно розробити динамічну модель, яка б відображала послідовність етапів, взаємозв'язки між компонентами та враховувала визначені педагогічні умови. Це і є наступним кроком нашого дослідження.

2.4 Модель формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій

Формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій передбачає організацію діяльності викладачів ЗВО, залучених до експериментального навчання, спрямовану на формування визначених знань та властивостей здобувачів. Для забезпечення ефективності розвитку графічної компетентності, важливим вбачаємо використання моделювання як методу наукового пізнання. Цей підхід успішно зарекомендував себе в багатьох галузях науки та педагогіки, особливо в контексті вищої освіти.

Підтвердження зазначеної тези знаходимо в напрацюваннях як вітчизняних так зарубіжних науковців. Так, М. Лазарєв, Н. Рубан та Т. Лазарєва [116] здійснили ретельний аналіз математичних методів і моделей, що застосовуються для відтворення та подання знань з певної предметної області, яку можна визначити у вигляді певної ієрархічної структури. Науковцями виокремлено чотири основні типи таких структур, як логічна, комбінаторна, евристична та мережева. Особливу увагу приділено вивченню їхнього впливу на точність і надійність відтворення знань в рамках різних предметних областей. В контексті започаткованого дослідження суголосною є думка М. Опачко, що в процесі пізнання модель визначається особливостями об'єкта та створюється як його матеріальна копія, а в процесі відтворення все відбувається навпаки: об'єкт відтворює раніше створену модель [140, с. 20].

Аналізуючи наукові публікації з проблеми моделювання педагогічних процесів, поділяємо позицію дослідників Є. Лодатко [119] та Є. Павлютенкова [142], які вважають педагогічне моделювання одним із ефективних методів проведення педагогічних досліджень. Воно дозволяє досліджувати педагогічне явище або педагогічний об'єкт шляхом моделювання його концептуальних, процесуальних, структурно-змістових характеристик. Що важливо, таке моделювання відбувається в межах чітко визначеного соціокультурного простору на відповідному освітньому рівні. Зокрема, вивчення змісту моделі дозволяє точно визначити ключові аспекти, які вимагають найбільшої уваги та вдосконалення в рамках освітнього процесу. Цей аналіз також сприяє встановленню конкретних стратегій і дій для досягнення бажаних результатів, а також надає науковий обґрунтований підхід до змін у об'єкті, який вивчається [143, с. 2]. Такий підхід до вивчення моделі підкреслює важливість наукового обґрунтування та системного аналізу для ефективного управління та вдосконалення освітнього процесу.

Зважаючи на особливості започаткованого дослідження, трактуємо моделювання як процес побудови принципової схеми, яка відображає реальний педагогічний процес. Педагогічне моделювання передбачає такі етапи:

- побудова моделі. Цей етап включає в себе створення концептуальної моделі, яка відображає основні аспекти формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій. Тут важливо здійснити визначення мети навчання, обрати методи та засоби з орієнтацією на конкретні педагогічні цілі;

- оптимізація моделі. На цьому етапі потрібно провести аналіз та уточнення моделі, з метою забезпечення її дієвості та ефективності. Враховуються різні аспекти, такі як ресурси, доступність технічних засобів, потреби студентів тощо;

- вибір моделі (приняття рішення). На останньому етапі педагогічного моделювання приймаються рішення щодо використання конкретної моделі в педагогічному процесі. Це включає в себе визначення стратегій викладання,

вибір потрібних засобів і методів, а також розробку плану впровадження моделі.

Для того, щоб запропонована дослідником модель була ефективною та забезпечувала досягненню поставленої мети, недостатньо створити деяку модель із визначеними елементами, потрібно, щоб вона відповідала низці вимог, які в перспективі забезпечать її функціонування. Так, Є. Лодатко підкреслює, що моделювання педагогічних явищ має свої специфічні особливості, пов'язані з їхньою нечіткістю та труднощами в точному вимірюванні змін, що відбуваються в результаті педагогічних впливів. При цьому наковець рекомендує передбачити такі аспекти в моделюванні:

- неперервний процес розвитку та зміни педагогічних явищ, об'єктів і процесів;
- побудова критеріїв і засобів, які дозволяють вимірювати результати реалізації інновацій, особистісних здобутків суб'єктів освітнього процесу тощо;
- багатогранність прояву педагогічного явища в реальності, що в результаті породжує складність його формалізації [142, с. 29-30].

Б. Набока виокремлює такі умови моделювання педагогічних систем і процесів:

- цілеспрямованість, що виявляється в поєднанні компонентів моделі з поставленою метою та очікуваним результатом;
- відповідність (подібність) моделей до системи оригіналу;
- нейтральність, тобто модель має бути вільною від суб'єктивного впливу;
- цілісність моделі [130, с. 197].

Враховуючи зазначене, а також особливості започаткованого дослідження, вважаємо, що модель формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій має відповідати таким основним вимогами:

- бути узгодженою з освітнім середовищем, у якому в перспективі вона буде впроваджена. Для цього варто врахувати не лише теоретичні аспекти педагогічного моделювання, але й практичну сумісність визначених методів,

засобів і прийомів у конкретних умовах навчання. Зазначені складові педагогічної моделі мають бути адаптованими до вимог освітнього середовища та забезпечувати їхнє ефективне впровадження в реальних умовах;

- простота моделі. Принцип простоти моделі визначається шляхом формалізації в процесі моделювання, де обираються ключові якості або характеристики, а інші, менш важливі та суттєві, відкидаються. Спрощення моделі шляхом відкидання деталей, які не впливають на основні властивості системи, робить модель більш зрозумілою та доступною для візуалізації, що покращує умови для аналізу такої моделі, полегшує її впровадження в освітнє середовище, підвищує її адаптивність до конкретних умов і вимог. Важливим аспектом принципу простоти є врахування значимості кожного елемента чи параметра, щоб забезпечити збалансовану модель, яка не лише відображає реальність, але і є легко інтерпретованою та зрозумілою в застосуванні;

- адекватність моделі. Адекватність моделі в педагогічних дослідженнях визначається її здатністю досягти поставленої цілі, відповідно до сформульованих завдань в результаті її використання. Це передбачає, що модель має бути достатньо повною, точною та відображати реальні аспекти предметної області чи педагогічного процесу. Зокрема, повнота моделі визначається на підставі наявності всіх суттєвих елементів і взаємозв'язків, які впливають на педагогічний процес. Точність моделі забезпечується шляхом відтворення реальних зв'язків і властивостей педагогічного середовища, а також адекватного відображення важливих параметрів і взаємодій. Адекватна модель має бути істинною в тому розумінні, що її використання призводить до досягнення окреслених педагогічних цілей і завдань. Результати, отримані шляхом впровадження моделі, мають вимірюватися визначеними показниками та відповідати очікуваним результатам.

Найбільш поширеними в педагогічних дослідженнях є структурно-функціональні моделі, які побудовані на встановлених взаємозв'язках між визначеними компонентами системи. Основні властивості структурно-функціональних моделей:

- наявність взаємозв'язків між компонентами. Побудована модель базується на встановленні чітких і логічних зв'язків між різними елементами педагогічної системи. Це допомагає виявляти ключові фактори, які впливають на процеси навчання та виховання, в цілому, та формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій, зокрема;

- використання підструктур у таких моделях дозволяє розділити складну проблему з суттєвою невизначеністю на менші та більш зрозумілі підструктури, які краще піддаються аналізу. Цей підхід дозволяє ефективно керувати освітнім процесом. Такий підхід в моделюванні також називають системно-структурним. Він передбачає врахування системної природи педагогічних процесів та особливостей їхньої структури.

Аналіз дотичних педагогічних досліджень [67; 82; 146] засвідчив, що в основу будь-якої моделі є:

- вимоги стандартів вищої освіти. Перш за все, запропонована дослідником модель має відповідати стандартам вищої освіти. Це включає в себе не лише академічні критерії, а й орієнтацію на розвиток ключових компетентностей і навичок, які визначають професійну підготовку студентів;

- соціальне замовлення суспільства. Створена педагогічна модель буде ефективною в разі врахування наявного соціального замовлення суспільства. Така вимога передбачає визначення потреб та очікувань суспільства від освітнього процесу, а також адекватну реакцію освітньої системи на сучасні виклики та вимоги;

- затребуваність фахівців певних спеціальностей на ринку праці. Розроблені педагогічні моделі мають відповідати потребам ринку та забезпечувати формування у випускників потрібних компетентностей для успішної інтеграції в професійне середовище.

Розуміння та врахування цих факторів під час педагогічного моделювання дає підстави для визначення актуальності розробленої моделі та встановлення її

відповідності потребам сучасного освітнього середовища, перетворюючи її в ефективний інструмент для досягнення окресленої мети наукового пошуку. Після визначення бази для створення моделі, здійснюється опис методологічних підходів, на основі яких вона буде побудована. Це створює умови для встановлення основних принципів і стратегій, які будуть використовуватися при подальшому конструюванні моделі. Опис методологічних підходів надає зрозуміння того, якою буде структурована модель та її функціональні особливості, сприяючи її ефективному впровадженню в освітню практику.

Решта структурно-функціональних компонентів моделі покликані відображати взаємозв'язки між об'єктом моделювання (предметом навчання), суб'єктом (учасником освітнього процесу) та освітнім середовищем. Ці компоненти, такі як змістовий, практичний, рефлексивно-оцінний і мотиваційний тощо, дозволяють детально описати взаємодію всіх учасників педагогічного процесу в контексті досягнення поставлених навчальних цілей.

Формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій є неперервним і динамічним процесом, що містить різноманітні компоненти та умови. Ці умови піддаються змінам в часі та залежать від різних чинників, викликаних закономірностями освітнього процесу. Відтак, моделювання процесу формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій засобами цифрових технологій дозволяє здійснювати його організовано, систематично, враховуючи наявні теоретичні напрацювання. Моделювання є важливим кроком у розвитку професійної компетентності майбутніх фахівців в галузі електроніки та телекомунікацій, дозволяє впроваджувати інноваційні підходи до розвитку графічних знань та умінь, а також ефективно керувати освітнім процесом.

Зважаючи на зазначене, розроблено структурно-функціональну модель формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій (рисунок 2.5).

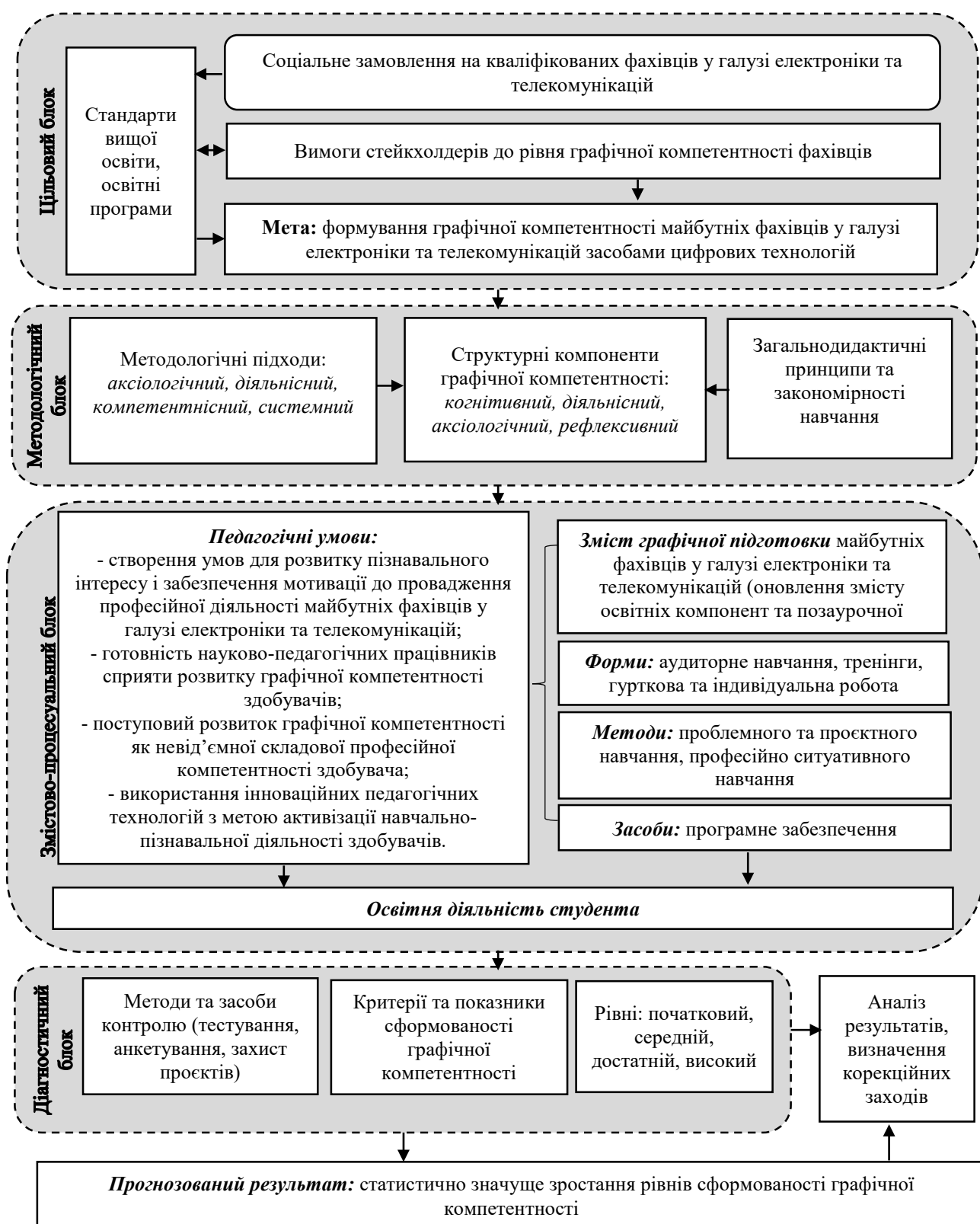


Рисунок 2.5 Структурно-функціональна модель формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій

Важливо зазначити, що розробка моделі формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій здійснювалася на принципах систематичності, неперервності та послідовності в розвитку графічних навичок. Враховуючи специфіку профілю навчання, передбачається, що ця модель забезпечить цільність та наступність у формуванні графічної та професійної компетентності в межах загального освітнього процесу у ЗВО.

Зображена модель розроблена відповідно до визначеної основної мети та завдань започаткованого дослідження, ґрунтуючись на обраних, методологічних підходах і принципах професійної підготовки майбутніх фахівців в галузі електроніки та телекомунікацій і враховуючи взаємозв'язок усіх структурних компонентів професійної підготовки. Структура та функції моделі формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій зумовлені соціальним замовленням на кваліфікованих фахівців у галузі. Основою моделі є соціально значуща мета – формування графічної компетентності фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій як необхідної складової їхньої професійної компетентності, що відповідатиме вимогам роботодавців і запитам сучасного інформаційного суспільства та є відображеною у відповідних стандартах вищої освіти.

Відповідно до визначеної мети структурно-функціональної моделі формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій, були сформульовані завдання, які потрібно вирішити для успішної її реалізації:

- розвиток мотивації до вирішення професійних завдань шляхом використання графічних знань та умінь;
- формування теоретичних і методичних графічних знань, а також розуміння особливостей їхнього набуття засобами цифрових технологій;
- формування вмінь і навичок графічної діяльності для успішного

досягнення поставлених професійних цілей за допомогою використання відповідного програмного забезпечення;

– розвиток умінь і навичок професійної комунікації, самоаналізу та рефлексії в здійсненні освітньої, а в перспективі і професійної діяльності.

Розроблена структурно-функціональна модель формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій містить такі блоки: цільовий, методологічний, змістово-процесуальний і діагностичний. В методологічному блоці репрезентовані основні методологічні положення формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій.

Методологічною основою для розробки та реалізації запропонованої структурно-функціональної моделі формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій є методологічний підходи (аксіологічний, діяльнісний, компетентнісний, системний), які утворюють наукову платформу започаткованого дослідження. Їхній взаємозв'язок і змістові аспекти зображені на рисунку 2.6.

Аксіологічний підхід (О. Рогова [157], Н. Ткачова [178], Р. Винничук [55], І. Зязюн [90], С. Вітвицька [57] та інші), вбачається потрібним у процесі формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій, оскільки ефективне формування досліджуваної компетентності можливе лише при її розгляді як ціннісного явища, потрібної компоненти для подальшого професійного становлення та зростання. Реалізація аксіологічного підходу в започаткованому дослідженні дозволяє визначити змістовно-процесуальні особливості процесу формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій, обґрунтовано вибрати педагогічні методи, засоби та форми для ефективної організації освітнього процесу.



Рисунок 2.6 Взаємозв'язок методологічних підходів в процесі формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій

Діяльнісний підхід (Н. Гузій [73], В. Луговий [121], Н. Ничкало [133], В. Семиченко [161], Г. Атанов [48] та інші) дає підстави дослідити розвиток графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій як перетворення його особистісних якостей, яке відбувається у спеціально організованому освітньому середовищі внаслідок чого графічна діяльність студентів реалізується шляхом провадження квазіпрофесійної діяльності засобами цифрових технологій. Значимість діяльнісного підходу в контексті нашого дослідження в тому, що в його основі – формування та розвиток особистості студента як суб'єкта різних видів і форм освітньої діяльності. Відтак, діяльнісний підхід пропонує розглядати педагогічні процеси з погляду цілісності основних компонентів освітньої діяльності: її цілей і мотивів, дій та алгоритмів, способів контролю, аналізу та корекції результатів з метою досягнення окресленої мети. В такому випадку формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій матиме, на наш погляд, повний, завершений

характер: від мети до досягнутого результату.

Компетентнісний підхід (О. Овчарук [137], О. Савченко [159], І. Зязюн [89], Л. Марцева [125], В. Луговий [120] та інші) наразі є основоположним у вищій освіті та орієнтований на міждисциплінарність і інтегративність освітніх компонент. Компетентнісний підхід дозволяє позиціонувати графічну компетентність майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій як одну із значимих складових їх інтегральної компетентності. Реалізація компетентнісного підходу у процесі формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій дозволить комплексно підійти до проблеми якості професійної підготовки майбутніх фахівців.

Значимість системного методологічного підходу (О. Авраменко [46], І. Драч [84], Є. Гаращук [63], Л. Ткаченко [177], Ю. Шабанова [189] та інші) у процесі формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій полягає в тому, що він дозволяє трактувати зміст графічної компетентності як складної системи, яка включає в себе знання, вміння та навички, необхідні для успішної професійної діяльності; визначити цілі, завдання, структуру та функції процесу формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій, а також виявити взаємозв'язки між різними компонентами процесу формування графічної компетентності, що є підставою для розробки ефективних методів та засоби формування графічної компетентності.

Використання системного методологічного підходу забезпечує комплексність та системність в підготовці фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій, забезпечуючи розвиток їх графічної компетентності засобами сучасних цифрових технологій.

Виокремлені методологічні підходи та дидактичні принципи враховують суспільні вимоги до графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій і особливості та потреби в їхній майбутній

професійній діяльності. Стрижнем методологічного блоку вважаємо структурні компоненти графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій (когнітивний, діяльнісний, аксіологічний і рефлексивний), оскільки орієнтуючись на їхні характеристики, будуємо наступний – змістово-процесуальний блок. Виокремлені компоненти відображають багатоаспектність графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій і забезпечують якість графічної підготовки у ЗВО.

Змістово-процесуальний блок відображає шляхи вдосконалення та розширення змісту графічної підготовки майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій. На підставі аналізу освітніх програм встановлено, що під час вивчення таких дисциплін як нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка, моделювання та аналіз електронних схем, недостатньо часу для розвитку практичних умінь. Крім того, порушена логіка та наступність в освітньому процесу. Відтак, для покращення такого стану, запропоновано розширити перелік вибіркового дисциплін курсами, що спрямовані на розвиток графічної компетентності та розширити графічну діяльність студентів шляхом їхнього залучення до гурткової та наукової роботи. Окреслені зміни передбачені не лише в розширенні змісту графічної підготовки, але і відповідній корекції форм, методів і засобів навчання, що відображається на освітній діяльності студентів. Для забезпечення формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій було виокремлено три взаємопов'язані модулі, кожен із яких впроваджується на підставі запропонованих методологічних підходів.

Перший модуль «Зміст графічної компетентності» спрямований на усвідомлення студентами поняття та значимості графічної компетентності, сутності, змісту, форм, методів і засобів графічної діяльності, а також ознайомлення з видами цифрових технологій для провадження графічної діяльності та способів їхнього використання у вирішенні професійних завдань. Завданням другого модуля «Вимоги до сучасного фахівця у галузі електроніки

та телекомунікацій» є формування стійкої мотивації до провадження графічної діяльності, розвиток цінності графічної компетентності, формування потреби в оволодінні вміннями, навичками та способами графічної діяльності. В межах зазначеного модуля, після визначення особливостей професійної діяльності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій, студенти самостійно розробляють і створюють план-схему індивідуальної освітньої траєкторії, визначають, які знання та навички є для них бажаними, способи їхнього набуття, альтернативні варіанти тощо. Метою третього модуля «Цифрові технології в професійній діяльності фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій» є набуття навичок використання цифрових технологій для провадження професійної графічної діяльності. Особливості, зміст і завдання кожного модуля відображені в розділі 3 роботи.

Об'єднувальним елементом цього процесу є виокремлені та обґрунтовані педагогічні умови формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій. Реалізація запропонованих педагогічних умов безпосередньо вплине на рівень професійної підготовки майбутніх фахівців, забезпечивши формування в студентів глибокого розуміння важливості графічних навичок для успішної професійної діяльності в галузі електроніки та телекомунікацій.

Педагогічними умовами передбачено послідовне формування графічних навичок у студентів за допомогою цифрових інструментів, що відповідає вимогам сучасної підготовки фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій, зокрема:

- 1) усвідомлення змісту графічної компетентності та необхідності її розвитку для провадження успішної професійної діяльності, зокрема шляхом створення стимулів для набуття графічних вмінь і навичок, а також організації активної практики в зазначеному напрямку. В перспективі це забезпечує формування в студентів внутрішньої мотивації та позитивного ставлення до опанування графічних вмінь і навичок, усвідомлення важливості цієї діяльності для подальшого професійного зростання;

2) розвиток знань, умінь і навичок у графічній діяльності через ефективне сприймання та осмислення інформації. Цей процес включає поступове опанування методів графічної роботи, а також засвоєння прийомів використання графічних навичок для вирішення професійних завдань;

3) оновлення та подальший розвиток практично орієнтованих вмінь і навичок щодо провадження графічної діяльності в процесі освітньої та квазіпрофесійної діяльності;

4) поступове формування та вдосконалення графічних навичок майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій як під час навчання (участь у конференціях, семінарах), так і в процесі практичної роботи.

Діагностичний блок передбачає систематичний контроль і оцінювання формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій. Таке оцінювання відбувається шляхів використання розробленого діагностичного інструментарію та відображене у підрозділі 3.1. Запропонована модель об'єднує виокремлені методологічні підходи та принципи, які впливають на формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій, деталізує напрями покращення змісту графічної підготовки, враховуючи їхнє професійне спрямування. В моделі акцентовано увагу на суб'єкт-суб'єктній взаємодії всіх учасників освітнього процесу, а її впровадження передбачає дотримання обґрунтованих педагогічних умов і створює можливості організувати поетапне та послідовне формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій, забезпечити взаємозв'язки компонентів графічної компетентності для досягнення прогнозованого результату – статистично значущого зростання рівнів сформованості графічної компетентності. Зважаючи на потребу в забезпеченні дієвості моделі в швидкозмінних умовах, передбачено аналіз результатів та на їхній підставі визначення потрібних корекційних заходів.

Висновки до розділу 2

В результаті проведених теоретичних пошуків з проблеми формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій, і враховуючи виявлені суперечності до даної проблеми, в другому розділі дисертації обґрунтовані педагогічні умови та структурно-функціональна модель формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій.

Базуючись на результатах узагальнення аналізу наукових джерел та освітніх нормативних документів, схарактеризовані організаційні та дидактичні особливості формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій. Зокрема, до дидактичних умов, які впливатимуть на формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій засобами цифрових технологій, віднесено відповідне програмне забезпечення, забезпечення методичної підготовки викладачів до використання сучасного програмного забезпечення в освітньому процесі та розвиток високого рівня цифрових навичок студентів. Серед дидактичних принципів формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій пріоритетними вважаємо принципи взаємопов'язаного формування професійної та цифрової компетентностей, систематичності й етапності формування графічної компетентності, застосування різних форм навчання, застосування позакласних форм самостійної роботи, науковості та актуальності, наукової педагогіки, інтерактивності, діяльнісного підходу, компетентнісного навчання та рефлексії і самооцінки.

Проведений аналіз наукових джерел щодо забезпечення професійної підготовки майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій, виокремлення провідних категорій дослідження, зокрема уточнення поняття

графічної компетентності, дозволили виокремити в її структурі взаємопов'язані компоненти: когнітивний (система теоретичних знань, що забезпечують розвиток інших компонентів та усвідомленість механізмів графічної діяльності), діяльнісний (формується на основі знань, апробованих в дії та полягає у здатності фахівця виконувати певні графічні операції), аксіологічний (система цінностей майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій і розуміння графічної діяльності як невід'ємного компонента професійного зростання) та рефлексивний (особистісні якості фахівця, зокрема спрямованість особистості на здійснення графічної діяльності та здатність до самоаналізу отриманих результатів).

На підставі методу опитування та незалежних експертних оцінок виокремлені чотири педагогічні умови формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій (створення умов для розвитку пізнавального інтересу і забезпечення мотивації до провадження професійної діяльності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій; готовність науково-педагогічних працівників сприяти розвитку графічної компетентності здобувачів; поступовий розвиток графічної компетентності як невід'ємної складової професійної компетентності здобувача; використання інноваційних педагогічних технологій з метою активізації навчально-пізнавальної діяльності здобувачів), а також визначені шляхи їх реалізації в контексті досягнення мети започаткованого дослідження.

У другому розділі обґрунтовано та побудовано структурно-функціональну модель формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій, яка містить цільовий, методологічний, змістово-процесуальний та діагностичний блоки. Цільовий блок містить мету наукового дослідження (формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій), яка базується на соціальному замовленні на кваліфікованих фахівців у галузі електроніки та

телекомунікацій, вимогах стейкхолдерів та відповідних нормативних освітніх документах. В методологічному блоці репрезентовані основні методологічні положення формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій засобами цифрових технологій (аксіологічний, діяльнісний, компетентнісний, системний), структурні компоненти графічної компетентності (когнітивний, діяльнісний, аксіологічний, рефлексивний) та загальнодидактичні принципи та закономірності навчання.

Змістово-процесуальний блок відображає шляхи вдосконалення та розширення змісту графічної підготовки майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій, а також та педагогічні умови, впровадження яких в процес професійної підготовки майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій сприятиме формуванню їхньої графічної компетентності. Діагностичний блок передбачає систематичний контроль та оцінювання формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій з метою визначення дієвості запропонованої моделі та корекції процесу формування графічної компетентності у відповідності до зовнішніх та внутрішніх обставин освітнього процесу.

Основні результати, наведені в розділі 2, опубліковані в таких працях автора [8; 23; 41; 102; 128; 171; 175; 176].

РОЗДІЛ 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ МОДЕЛІ ФОРМУВАННЯ ГРАФІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ У ГАЛУЗІ ЕЛЕКТРОНІКИ ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ

3.1. Діагностика сформованості графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій

У сучасних умовах розвитку електроніки та телекомунікацій зростають вимоги до підготовки фахівців, здатних працювати з новітніми технологіями, серед яких важливе місце займає графічна компетентність. Складність сучасних електронних пристроїв та систем вимагає від фахівців вміння створювати чіткі та зрозумілі графічні зображення, які б відображали всі нюанси їхньої роботи. Як було обґрунтовано у попередніх розділах дослідження, вона є ключовим компонентом професійної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій, оскільки забезпечує ефективне оперування графічними даними, схемами, моделями та технічною документацією, що є невід'ємною частиною їх виробничої діяльності. Саме графічна компетентність дозволяє фахівцям ефективно візуалізувати складні технічні рішення та підвищує їхню конкурентоспроможність на ринку праці. Формування графічної компетентності стає важливим завданням освітніх програм, спрямованих на підготовку фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій.

Однак, для ефективного розвитку цієї компетентності потрібна чітка система діагностики, яка дозволить визначити рівень її сформованості на різних етапах професійної підготовки. Діагностика дозволяє не лише оцінювати наявний рівень знань і вмінь студентів, коригувати освітній процес, з метою досягнення потрібних результатів, а також оцінити результати проведеного педагогічного дослідження.

Для оцінювання дієвості розроблених інновацій проведено педагогічний експеримент, метою якого було практично впровадити та перевірити

ефективність запропонованої методики формування графічної компетентності у майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій. Експеримент охоплював різні етапи освітнього процесу, включаючи теоретичну підготовку, практичні завдання та проєктну діяльність. Отримані дані дозволили визначити рівень засвоєння графічних навичок і зробити висновки щодо доцільності використання новітніх педагогічних підходів.

Для досягнення мети педагогічного експерименту було виконано такі завдання:

1. Проведено аналіз змісту навчальних планів спеціальності галузі 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації», освітніх програм, навчально-методичної літератури з графічної підготовки, а також кваліфікаційних вимог до майбутніх фахівців в галузі електроніки, автоматизації та електронних комунікацій та психолого-педагогічних джерел.

2. Охарактеризовано та уточнено компоненти, критерії, показники та рівні сформованості графічної компетентності майбутніх фахівців в галузі електроніки, автоматизації та електронних комунікацій. Визначено основні структурні елементи досліджуваної компетентності та їх характеристики.

3. Для організації та проведення констатувального етапу експерименту обрано методи дослідження, зокрема аналіз, анкетування, виконання завдань, а також статистичну обробку отриманих даних за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення. Аналіз дозволив оцінити зміст навчальних планів, освітніх програм та методичної літератури з графічної підготовки, а анкетування виявило рівень готовності студентів до використання графічних технологій. Виконання практичних завдань забезпечило діагностику реального рівня сформованості графічної компетентності, а статистична обробка результатів дозволила об'єктивно оцінити ефективність обраної методики та запропонованих інновацій.

4. Розроблено анкети для початкового оцінювання рівнів сформованості структурних компонентів графічної компетентності майбутніх фахівців в галузі електроніки та телекомунікацій (додаток Л). Когнітивний, аксіологічний та

рефлексивний компоненти оцінювалися на підставі розроблених анкет, діяльнісний – за було оцінено за результатами контрольного зрізу.

5. Розроблено та впроваджено в освітній процес модель формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із використанням цифрових технологій, яка дозволила реалізувати педагогічні умови, включаючи комплекс підходів, принципів, методів і засобів навчання. Запропонована структурно-функціональна модель також забезпечила інтеграцію новітніх технологій у процес професійної підготовки, що дозволило адаптувати навчальні матеріали до сучасних вимог ринку праці. Завдяки цьому, майбутні фахівці у галузі електроніки та телекомунікацій отримали можливість більш ефективно розвивати навички роботи з інноваційними цифровими системами.

6. Оцінено рівні сформованості визначених компонентів графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій на завершення формувального етапу експерименту, що дає підстави зробити висновки про ефективність запропонованих інновацій.

7. Результати дослідження було оброблено з використанням статистичних методів, що дозволило отримати об'єктивні кількісні показники рівня сформованості графічної компетентності. Завдяки цьому стало можливим порівняти успішність різних груп учасників експерименту та виявити значущі зміни у їхніх знаннях і вміннях. Аналіз статистичних даних також сприяв перевірці ефективності запропонованої моделі.

Отже, згідно з поставленими завданнями, дослідження, проведене в період з 2020 по 2024 роки (рисунок 3.1), умовно поділено на три основні етапи.

На кожному із зазначених етапів здійснювалася підготовка та публікація наукових статей за результатами дослідження та презентація результатів на наукових конференціях та семінарах для обговорення з фахівцями.

Під час підготовчого етапу експерименту було обґрунтовано вибір бази для експерименту, а також проведено якісний та кількісний аналіз отриманих результатів. Метою дослідження було визначення факторів, що впливають на

рівень розвитку графічних навичок у студентів, та розробка заходів, спрямованих на підвищення якості підготовки майбутніх фахівців з використанням цифрових технологій. Результати дослідження дозволили ідентифікувати ключові компоненти графічної компетентності та розробити систему вправ для їхнього розвитку.



Рисунок 3.1 Етапи дисертаційного дослідження

На початковому етапі дослідження було обґрунтовано вибір групи учасників експерименту та проведено ретельний аналіз зібраних даних як кількісний, так і якісний. Головна мета цього етапу полягала у вивченні особливостей викладання графічних дисциплін та оцінюванні рівня розвитку графічних навичок у майбутніх фахівців в галузі електроніки, автоматизації та електронних комунікацій. Отримані результати дозволили нам визначити ключові фактори, які необхідно враховувати при розробці засобів формування

графічної компетентності. Під час експерименту особливу увагу було приділено аналізу впливу цифрових технологій на засвоєння знань та навичок з графічних дисциплін. Окрім того, досліджувалися індивідуальні особливості здобувачів освіти та їх вплив на рівень графічної компетентності. Зібрані дані стали основою для подальших досліджень щодо вдосконалення методів навчання. Це дозволило визначити ключові напрями розвитку професійних навичок майбутніх фахівців у галузі електроніки, автоматизації та електронних комунікацій.

Експериментальне дослідження проводилося на базі вітчизняних університетів: Національного авіаційного університету, Національного університету «Києво-Могилянська академія», Військового інституту телекомунікацій та інформатизації імені Героїв Крут, Житомирського військового інституту імені С. П. Корольова та Вінницького національного технічного університету. До дослідження було залучено 327 студентів 2-4 курсів, які навчаються за галуззю знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації», спеціальностей 172 «Електронні комунікації та радіотехніка», 175 «Інформаційно-вимірювальні технології», 176 «Мікро- та наносистемна техніка», а також 52 студенти спеціальностей 121 «Інженерія програмного забезпечення» та 122 «Комп'ютерні науки» (галузь знань 12 «Інформаційні технології»). Крім того, до дослідження було залучено 18 викладачів, які викладають графічні дисципліни, зокрема: «Основи комп'ютерної графіки та автоматизації проектування в телекомунікаціях і радіотехніці», «Конструювання та комп'ютерне проектування радіоінформаційних систем», «Спеціалізовані системи комп'ютерного моделювання та проектування телекомунікаційних систем», «Основи електроніки та схемотехніки» тощо.

При виборі методів дослідження були враховані вимоги до них, що визначені в публікації С. Сисоєвої та Т. Кристопчук [162]:

1) валідність – методи повинні точно діагностувати необхідні якості здобувачів освіти. Це означає, що обрані методи повинні бути здатними коректно вимірювати ті навички та знання, які досліджуються, і відображати реальний рівень графічної компетентності студентів;

2) інформативність – результати мають охоплювати всі досліджувані питання. Це передбачає, що обрані методи мають забезпечити достатню інформацію для всебічного аналізу проблеми формування графічної компетентності майбутніх фахівців в галузі електроніки, автоматизації та електронних комунікацій та враховувати всі аспекти, які можуть вплинути на результати дослідження;

3) економічність – проведення опитування має вимагати мінімум часу і зусиль. Це означає, що вибрані методи повинні бути ефективними у використанні ресурсів, дозволяючи отримати результати без значних витрат часу на підготовку та реалізацію, що важливо для дослідника та учасників;

4) доступність – методи повинні бути легкими у використанні. Це передбачає, що як дослідники, так і учасники опитування повинні легко розуміти і застосовувати методи, без потреби в додаткових спеціальних знаннях або навичках, що забезпечує високий рівень участі та зменшує ризик помилок.

Щоб оцінити рівень розвитку графічних навичок у майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій, необхідно було розробити механізми оцінювання на різних етапах навчання. Ці механізми мають передбачати не лише аналіз виконаних студентами завдань, а й оцінку їхнього розуміння теоретичних основ графічних дисциплін, вміння застосовувати отримані знання на практиці та здатності до самостійного вирішення графічних задач, а також їх вміння використовувати сучасні програмні засоби для автоматизованого проектування. Порівняння отриманих балів з максимально можливими та розробка системи критеріїв для оцінки кожного завдання дозволяє визначити, наскільки успішно студенти засвоїли графічні дисципліни та сформували потрібні компетентності для подальшого професійного розвитку.

Розподіл рівнів сформованості графічної компетентності (таблиця 3.1) було розроблено з урахуванням наявних критеріїв оцінювання навчальних досягнень студентів у ЗВО, щоб ця методика була зрозумілою як студентам, так і викладачам, залученим до педагогічного експерименту. Особлива увага приділялася адаптації критеріїв до специфіки графічних дисциплін, що

дозволило забезпечити об'єктивність оцінювання. Кожен рівень компетентності відображає ступінь володіння студентами графічними навичками та здатність використовувати їх на практиці. Завдяки чіткій структурі та прозорості критеріїв, методика сприяє ефективному моніторингу навчального прогресу та виявленню проблемних аспектів у процесі навчання.

Таблиця 3.1 – Розподіл рівнів сформованості графічної компетентності

<i>№</i>	<i>Рівні</i>	<i>Розподіл балів</i>
1	початковий	0-59
2	середній	60-74
3	достатній	75-89
4	високий	90-100

Під час обґрунтування структури графічної компетентності майбутніх фахівців в галузі електроніки та телекомунікацій було виокремлено такі чотири компоненти як когнітивний, діяльнісний, аксіологічний та рефлексивний. Діагностування рівнів сформованості передбачає визначення критеріїв їх оцінювання, а також форм та засобів діагностики.

Аналіз змісту когнітивного компонента графічної компетентності майбутніх фахівців в галузі електроніки, автоматизації та електронних комунікацій та досліджень, дотичних до окресленого питання дає підстави виділити критерії оцінки досліджуваного компоненту:

1. Знання основних графічних символів і умовних позначень. Здобувач мають демонструвати знання та розуміння стандартних графічних символів, що використовуються у схемах електроніки, автоматизації та електронних комунікацій. Оцінюється здатність правильно інтерпретувати ці символи та їх взаємозв'язок у схемах;

2. Знання стандартів і правил оформлення графічних документів. Оцінюється знання студентами державних стандартів (наприклад, ДСТУ чи ISO) і правил оформлення технічних креслень, схем та інших графічних документів. Студенти повинні розуміти, як правильно використовувати умовні позначення, шрифти, масштаби тощо;

3. Здатність до інтерпретації графічних зображень. Студенти повинні вміти

читати і правильно інтерпретувати графічні зображення: креслення, схеми, діаграми. Оцінюється здатність розуміти структуру та призначення компонентів, відображених у графічних документах, а також їх взаємодію;

4. Здатність відбирати потрібні цифрові засоби для вирішення професійних графічних завдань.

Критерії оцінювання діяльнісного компонента графічної компетентності майбутніх фахівців в галузі електроніки, автоматизації та електронних комунікацій визначають здатність студентів застосовувати свої графічні знання і навички в реальних умовах професійної діяльності. Такими критеріями вважаємо:

1. Здатність до створення технічних креслень і схем. Оцінюється вміння студентів самостійно створювати технічні креслення, електричні, принципові, структурні та інші види схем відповідно до вимог конкретної галузі. Особлива увага приділяється правильності передачі технічної інформації у графічній формі;

2. Здатність до застосування графічних знань у вирішенні професійних завдань. Студент має демонструвати здатність використовувати графічні знання для розв'язання конкретних технічних задач, наприклад, побудови функціональних і принципових схем електронних приладів, систем автоматизації або комунікаційних мереж;

3. Вміння використовувати програмне забезпечення для автоматизованого проектування (CAD). Оцінюється рівень володіння спеціалізованими програмами для автоматизованого проектування (AutoCAD, SolidWorks, EAGLE, Proteus тощо). Студенти мають продемонструвати вміння створювати графічні зображення та документи з використанням цих цифрових інструментів, що полегшує проектування складних систем;

4. Здатність до аналізу та оптимізації графічних моделей. Оцінюється вміння студента аналізувати графічні моделі технічних систем, виявляти можливі недоліки та пропонувати варіанти їх оптимізації. Важливим є розуміння взаємозв'язків між різними елементами системи на графічному рівні.

Критерії аксіологічного компонента графічної компетентності стосуються ціннісних орієнтацій, ставлення до графічної діяльності, мотивації до її виконання та етичних аспектів використання графічних знань і навичок у професійній діяльності. Для майбутніх фахівців в галузі електроніки та телекомунікацій аксіологічний компонент є важливим, оскільки він формує усвідомлення значущості графічної компетентності у професійній сфері. Основні критерії аксіологічного компонента:

1. Мотивація до вдосконалення графічних навичок. Оцінюється зацікавленість студентів у постійному розвитку та вдосконаленні своїх графічних знань і умінь. Важливо, щоб студент бачив значущість графічної компетентності для власної професійної діяльності та був готовий інвестувати час і зусилля у навчання. Саме внутрішня мотивація до саморозвитку та бажання застосовувати здобуті знання на практиці сприяють ефективному опануванню графічних програм та інструментів;

2. Усвідомлення цінності графічної компетентності для професійної діяльності. Оцінюється рівень розуміння студентами того, що графічна компетентність є важливою складовою їхньої майбутньої професійної діяльності в галузі електроніки, автоматизації та комунікацій. Студент повинен усвідомлювати, що якісна графічна документація є ключем до успішного проектування та розробки технічних систем, а навички створення чітких і зрозумілих графічних зображень дозволяють ефективно комунікувати свої ідеї та проекти з колегами та замовниками, а також сприяють успішному вирішенню складних інженерних задач;

3. Ставлення до якості виконання графічної роботи. Оцінюється прагнення студента до виконання графічних робіт на високому професійному рівні. Це включає увагу до деталей, охайність виконання, дотримання всіх вимог до оформлення технічної документації, чіткість ліній, правильне нанесення розмірів, відсутність помилок і неточностей, загальна якість зображень, а також відповідальність за кінцевий результат;

4. Ціннісне ставлення до інновацій у графічній діяльності. Оцінюється

готовність студента сприймати та впроваджувати новітні графічні технології та методи у свою роботу. Важливим є позитивне ставлення до інновацій і прагнення використовувати нові інструменти для підвищення якості технічної документації. Студент повинен розуміти, що графічна галузь постійно розвивається, і готовність до змін є запорукою професійного успіху. Вміння працювати з сучасними графічними програмами та інструментами не тільки підвищує конкурентоспроможність фахівця, але й стимулює творчий підхід до вирішення графічних задач.

Критерії оцінки рефлексивного компонента графічної компетентності майбутніх фахівців в галузі електроніки, автоматизації та електронних комунікацій стосуються здатності студентів аналізувати власну графічну діяльність, усвідомлювати свої сильні й слабкі сторони, а також вносити корективи у процес навчання й професійного розвитку. Основними критеріями цього компонента є:

1. Здатність до самооцінки графічної діяльності. Оцінюється вміння студента критично оцінювати якість власної роботи з графічними документами. Студент має бути здатним самостійно виявляти помилки, неточності чи недоліки у створених схемах або кресленнях та оцінювати рівень своїх графічних знань і вмінь. Також оцінюється здатність студента відслідковувати й аналізувати власний прогрес у графічній діяльності. Студент повинен розуміти, які аспекти його компетентності покращилися за певний період, а які потребують додаткової уваги або вдосконалення;

2. Вміння коригувати свою діяльність на основі рефлексії. Оцінюється здатність студента вносити корективи у свою діяльність після самоаналізу. Це включає не лише виправлення технічних помилок у графічних роботах, але й перегляд підходів до навчання, планування роботи, використання нових інструментів або технологій. Оцінюється вміння студента рефлексувати над тим, наскільки ефективно він застосовував графічні знання під час виконання професійних завдань. Студент має аналізувати свій досвід вирішення технічних завдань за допомогою графічних засобів, враховуючи як успішні, так і проблемні

моменти;

3. Здатність до прогнозування труднощів і планування шляхів їх подолання. Оцінюється здатність студента прогнозувати можливі труднощі у процесі виконання графічних завдань та планувати способи їх подолання. Це може стосуватися як технічних аспектів (використання нових програмних засобів, складність конкретних проектів), так і організаційних (розподіл часу, робота в команді);

4. Здатність до критичного аналізу власних рішень у командній роботі. Оцінюється вміння студента аналізувати свою роль у колективних проектах, де графічна діяльність є важливою складовою. Студент повинен оцінювати, наскільки його внесок був продуктивним, де були допущені помилки або недоліки, і як можна покращити свою взаємодію з іншими членами команди.

Критеріальною-рівневою шкалою оцінки сформованості графічної компетентності майбутніх фахівців в галузі електроніки, автоматизації та електронних комунікацій наведено в додатку М, а засоби діагностування сформованості компонентів графічної компетентності – в таблиці 3.2.

Наступним етапом було визначення рівня сформованості когнітивного, діяльнісного, аксіологічного та рефлексивного компонентів графічної компетентності майбутніх фахівців в галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій.

Для визначення рівня сформованості когнітивного компонента графічної компетентності майбутніх фахівців в галузі електроніки, автоматизації та електронних комунікацій проведено тестування (розроблений тест наведено в додатку Л), виконано аналіз рефератів та результатів публічного захисту виконаних завдань.

Відповіді студентів на запитання «Яке значення у підготовці майбутніх фахівців в галузі електроніки та телекомунікацій мають графічні дисципліни?» наведені на рисунку 3.2.

Таблиця 3.2 – Засоби діагностування сформованості компонентів графічної компетентності

Компонент	Критерії	Форми та засоби діагностики
Когнітивний	1. Знання основних графічних символів і умовних позначень 2. Знання стандартів і правил оформлення графічних документів 3. Здатність до інтерпретації графічних зображень 4. Здатність відбирати необхідні цифрові засоби для вирішення професійних графічних завдань	тести, реферати, публічний захист виконаних завдань
Діяльнісний	1. Здатність до створення технічних креслень та схем 2. Здатність до застосування графічних знань у вирішенні професійних завдань 3. Вміння використовувати програмне забезпечення для автоматизованого проектування 4. Здатність до аналізу та оптимізації графічних моделей	практичні та лабораторні роботи, аналіз графічних робіт, тести, публічний захист виконаних робіт, під час якого студент пояснює свої рішення та відповідає на запитання, портфоліо
Аксіологічний	1. Мотивація до вдосконалення графічних навичок 2. Усвідомлення цінності графічної компетентності для професійної діяльності. 3. Ставлення до якості виконання графічної роботи 4. Ціннісне ставлення до інновацій у графічній діяльності	бесіди зі здобувачами та викладачами, тестування для визначення розвитку особистісних якостей майбутніх фахівців, дискусії, командні проекти
Рефлексивний	1. Здатність до самооцінки графічної діяльності 2. Вміння коригувати свою діяльність на основі рефлексії 3. Здатність до прогнозування труднощів і планування шляхів їх подолання 4. Здатність до критичного аналізу власних рішень у командній роботі	рефлексивні есе, портфоліо, самооцінка, опитувальники для визначення рівня рефлексії, дискусії

З рисунку бачимо, що 24,46% респондентів не можуть відповісти на запитання, для чого майбутнім фахівцям в галузі електроніки та телекомунікацій вивчати графічні дисципліни. Опитування показало, що значна частина студентів (75,54%) усвідомлює важливість вивчення графічних дисциплін для їхньої майбутньої професії. Проте, близько половини з них (44,9%) вважає, що в навчальному плані недостатньо годин відведено на ці дисципліни. Більш ніж третина опитаних (35,5%) зазначили, що графічна компетентність є важливою не лише для технічної підготовки, але й для загального професійного успіху. Крім того, 66,7% студентів вважають вивчення графічних дисциплін необхідним для

успішної кар'єри. Водночас, 32,6% зізналися, що їм складно опановувати ці дисципліни через недостатню базову підготовку.



Рисунок 3.2 Результати опитування студентів з важливості вивчення графічних дисциплін для їхньої майбутньої професії

Згідно з результатами опитування, майбутні фахівці в галузі електроніки та телекомунікацій виявляють зацікавленість у поглибленні знань з графічних дисциплін. Вони вважають, що розвиток графічної компетентності сприяє їхньому інтелектуальному розвитку та забезпечує необхідні навички для успішної професійної діяльності. Це включає вміння створювати та інтерпретувати графіки, схеми, діаграми та інші візуальні елементи, що є важливими для аналізу даних, презентацій проектів і комунікації з колегами.

Крім того, респонденти зазначають, що графічні навички допомагають їм більш ефективно виражати свої ідеї та концепції, що особливо актуально в динамічних умовах сучасних технологій і вимог ринку. Таким чином, інтеграція графічних дисциплін у навчальний процес може значно підвищити конкурентоспроможність майбутніх фахівців і забезпечити їм більш глибоке розуміння складних технічних концепцій. Сформованість когнітивного компоненту графічної компетентності майбутніх фахівців в галузі електроніки та

телекомунікацій на констатувальному етапі експерименту наведена на рисунку 3.3.

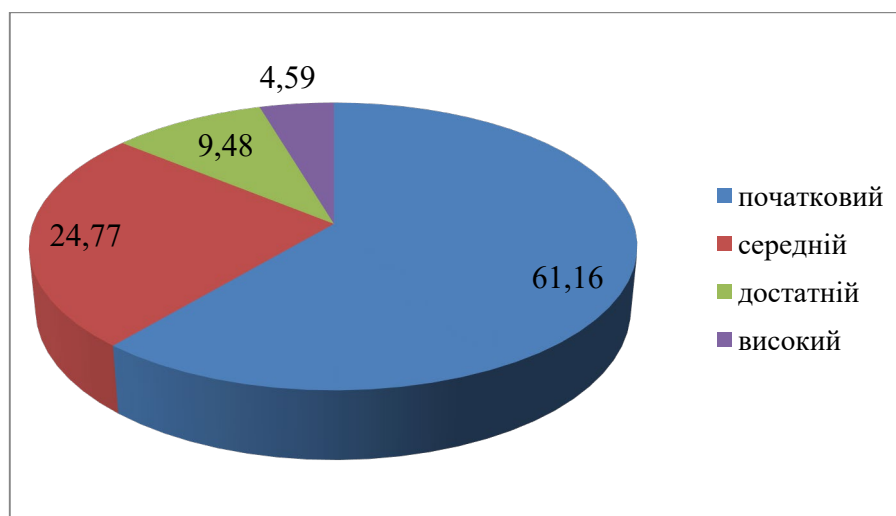


Рисунок 3.3 Сформованість когнітивного компоненту графічної компетентності на констатувальному етапі експерименту

Як свідчать дані рисунку 3.3, лише 9,48% студентів виявили достатній, а 4,59% – високий рівень сформованості графічної компетентності. Це означає, що лише 14,07% здобувачів, які прийняли участь в експерименті мають достатні знання та навички в галузі графіки, необхідні для виконання професійних завдань. Отримані дані свідчать про існування проблеми з рівнем графічних знань серед студентів. Це може бути пов'язано з різними факторами, такими як недостатня кількість годин, відведених на вивчення графічних дисциплін, відсутність сучасних методів навчання або недостатня мотивація студентів.

Результати опитування вказують на те, що студентам бракує навичок самоорганізації навчальної діяльності та ефективного використання навчальних ресурсів. Вони не завжди усвідомлюють, що спільна робота з викладачем може стимулювати їхню творчість і сприяти формуванню необхідно графічної компетентності для майбутньої професії. Графічна підготовка є невід'ємною частиною освіти майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій. Для ефективного навчання у ЗВО необхідно, щоб школярі отримували базові навички конструювання. Це дозволить студентам швидше перейти до практичної проєктної діяльності, що, в свою чергу, підвищить їхню зацікавленість і

розуміння важливості графічних дисциплін для майбутньої професії.

Для оцінювання початкового рівня сформованості діяльнісного компонента графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки, автоматизації та електронних комунікацій було запропоновано пройти тестування та виконати комплексні завдання (додаток Л). Це дозволило визначити вміння студентів розв'язувати графічні задачі, а також їхню здатність аналізувати, пояснювати та прогнозувати результати своєї діяльності. В процесі педагогічного експерименту для з'ясування динаміки розвитку сформованості діяльнісного компонента графічної компетентності оцінювалися результати практичних і лабораторних робіт, аналіз графічних проєктів, тести, публічний захист виконаних робіт, під час якого студенти пояснюють свої рішення та відповідають на запитання, а також портфоліо виконаних графічних робіт.

Аналіз відповідей респондентів під час констатувального етапу експерименту дозволив виявити кілька проблем. У студентів недостатньо розвинене просторове мислення, що викликає труднощі при зображенні просторових форм на площині та виконанні креслень. Значна частина студентів стикається з труднощами у дотриманні стандартів виконання графічних завдань, зокрема, неточності в товщині ліній, написанні букв і цифр. Однією з причин низької якості виконання графічних завдань є недостатня увага студентів до деталей, а також відсутність достатніх навичок самоконтролю та аналізу власних робіт. Ці недоліки вказують на необхідність вдосконалення навчального процесу, зокрема, впровадження методів, що стимулюють розвиток просторового мислення, таких як інтерактивні вправи та практичні заняття. Крім того, важливо звернути увагу на покращення навчальних матеріалів та ресурсів, які б включали візуалізації та зразки виконаних робіт. За результатами визначення рівня сформованості діяльнісного компонента графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки, автоматизації та електронних комунікацій встановлені такі основні проблеми (рисунок 3.4).



Рисунок 3.4 Виявлені проблеми під час виконання графічних завдань

Діаграма демонструє, що студенти відчують значні труднощі в різних аспектах графічної підготовки, зокрема в таких, як недостатні навички роботи з графічними програмами (62,39%), проблеми з аналізом і виправленням помилок (34,25%) та недостатня здатність інтерпретувати графічну інформацію (23,24%) тощо. Така ситуація свідчить про необхідність посилення практичної складової навчання, зокрема збільшення кількості практичних занять, спрямованих на розвиток навичок роботи з графічними програмами та виконання різноманітних графічних завдань. Крім того, важливо розглянути можливість впровадження інтерактивних методів навчання, таких як групові проекти та семінари, що дозволять студентам краще засвоювати матеріал і взаємодіяти один з одним. Запровадження додаткових ресурсів, таких як онлайн-курси та відеоінструкції, може також вдосконалити освітній процес. Сформованість діяльнісного компоненту графічної компетентності майбутніх фахівців в галузі електроніки, автоматизації та електронних комунікацій на констатувальному етапі експерименту наведена на рисунку 3.5.

Для визначення рівня сформованості аксіологічного компонента графічної компетентності майбутніх фахівців в галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій проведено тестування, бесіди зі здобувачами та викладачами, дискусії, аналіз виконання командних проектів.

Формування ціннісних установок здобувачів відбувається на основі наявних мотивів. Тому було досліджено мотивацію особистості до здобуття професійних знань і навичок за розробленою автором тестовою методикою на основі шкали Лайкерта (додаток Л).

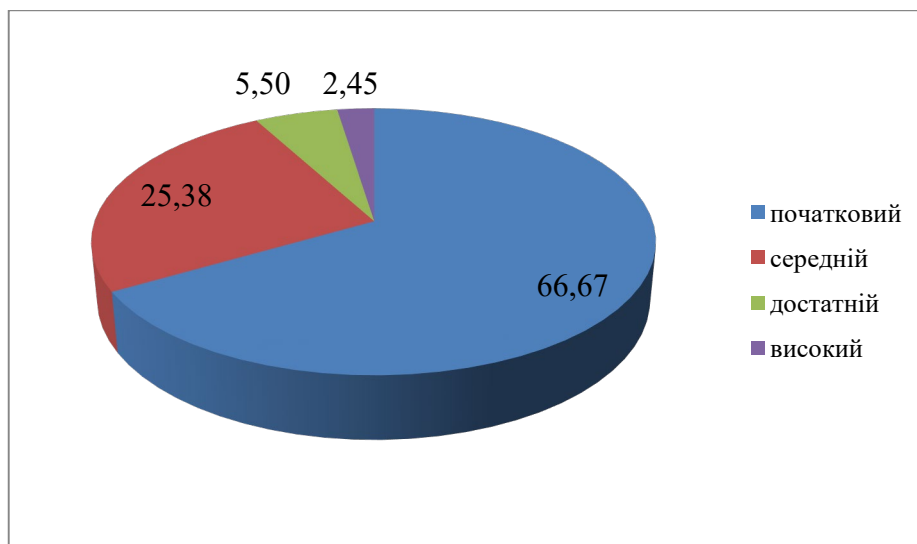


Рисунок 3.5 Сформованість діяльнісного компоненту графічної компетентності на констатувальному етапі експерименту

Результати визначення рівня сформованості аксіологічного компонента графічної компетентності майбутніх фахівців в галузі електроніки, автоматизації та електронних комунікацій засобами цифрових технологій зображені на рисунку 3.6.

Найбільша частка учасників експерименту (77,06%) демонструє початковий рівень сформованості аксіологічного компонента. Це означає, що більшість учасників не усвідомлюють важливості графічних дисциплін у своїй майбутній професійній діяльності. Частка респондентів із високим та достатнім рівнями становить 0,92% та 3,36% відповідно. Це свідчить про те, що дуже мало учасників мають усвідомлення цінності графіки. Така ситуація може негативно позначитися на їхній здатності ефективно використовувати графічні інструменти в процесі вирішення технічних завдань та проєктування. Низький рівень розуміння значущості графічних дисциплін може свідчити про недостатню увагу до цього аспекту в освітніх програмах або про обмежене застосування графіки

на ранніх етапах професійної підготовки. Це може призводити до проблем із розробкою технічної документації, взаємодією з іншими фахівцями та впровадженням інноваційних рішень. Для підвищення рівня сформованості аксіологічного компонента необхідно вдосконалювати навчальні підходи, акцентуючи увагу на практичному застосуванні графічних дисциплін у професійній діяльності, а також на їхній важливій ролі в міждисциплінарній взаємодії.

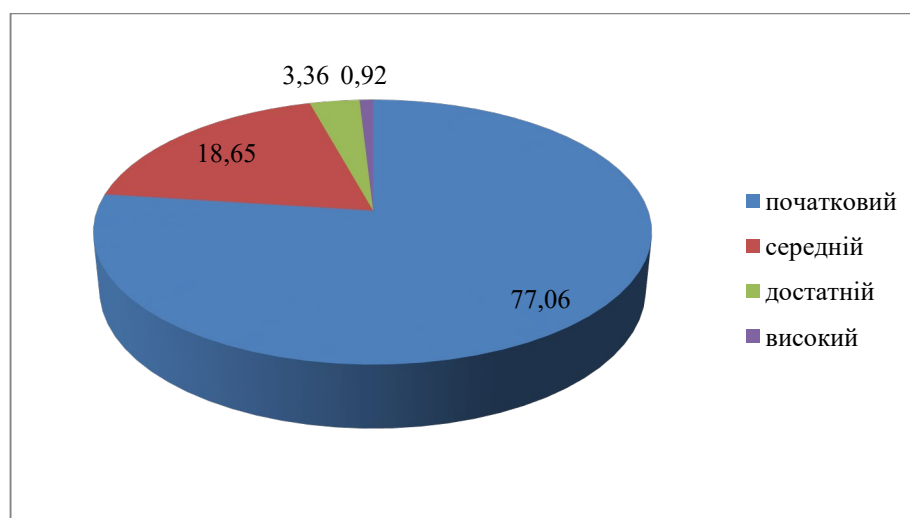


Рисунок 3.6 Сформованість аксіологічного компоненту графічної компетентності на констатувальному етапі експерименту

Майбутні фахівці в галузі електроніки та телекомунікацій потребують формування ціннісних мотивів щодо опанування графічних дисциплін. Активізація цього процесу можлива завдяки:

1. Формуванню розуміння взаємозв'язку між розвитком графічної компетентності та подальшим професійним зростанням. Графічні дисципліни (комп'ютерна графіка, 3D-моделювання тощо) допомагають радіотехнікам краще розуміти структуру та компонування електронних пристроїв. Це сприяє ефективнішому проєктуванню, монтажу та аналізу технічних рішень.

2. Активізації комунікацій з колегами та фахівцями інших галузей. Володіння графічними дисциплінами дозволяє легко і точно передавати технічну інформацію між інженерами, дизайнерами та виробниками. Це сприяє

злагоджений роботі над спільними проектами.

3. Розвитку студентської творчості. Уміння створювати технічні креслення або 3D-моделі дозволяє радіотехнікам втілювати інноваційні ідеї в практичні розробки. Вивчення графіки відкриває можливості для творчого підходу в дизайні та розробці нових технологій.

4. Формуванню усвідомлення важливості підвищення конкурентоспроможності. У сучасному технічному середовищі фахівці, які володіють навичками графічного моделювання та технічного креслення, є більш затребуваними на ринку праці. Це дає можливість бути більш конкурентоспроможними та отримувати кращі кар'єрні можливості.

Завершальним етапом констатувального етапу дослідження було визначення рівня сформованості рефлексивного компонента графічної компетентності. Визначення початкового рівня його сформованості відбувалася на підставі розробленого тесту (додаток Л), а під час провадження педагогічного експерименту – на підставі комплексного аналізу рефлексивних есе, портфоліо студентських робіт, самооцінки студентів та опитувальника для визначення рівня рефлексії. Такий підхід дав змогу отримати всебічну картину усвідомлення студентами власного навчального прогресу, їхнього ставлення до графічних дисциплін, а також здатності до самокритичного аналізу й корекції власних дій. На основі цих даних було зроблено висновки про рівень рефлексивної діяльності студентів, що є важливим для подальшого вдосконалення навчальних програм. На рисунку 3.7 наведено рівні сформованості рефлексивного компоненту графічної компетентності на констатувальному етапі експерименту.

Найбільша частка учасників (57,49%) засвідчила початковий рівень сформованості рефлексивного компонента графічної компетентності. Це означає, що більшість учасників не здатні повною мірою аналізувати свої графічні роботи, більше того, їм бракує розуміння критеріїв оцінки та здатності самостійно виявляти помилки й недоліки. Наявність учасників із різними рівнями сформованості рефлексивного компонента свідчить про те, що під час експериментального навчання необхідно передбачити диференційований підхід,

щоб кожен учасник міг розвиватися відповідно до своїх можливостей.

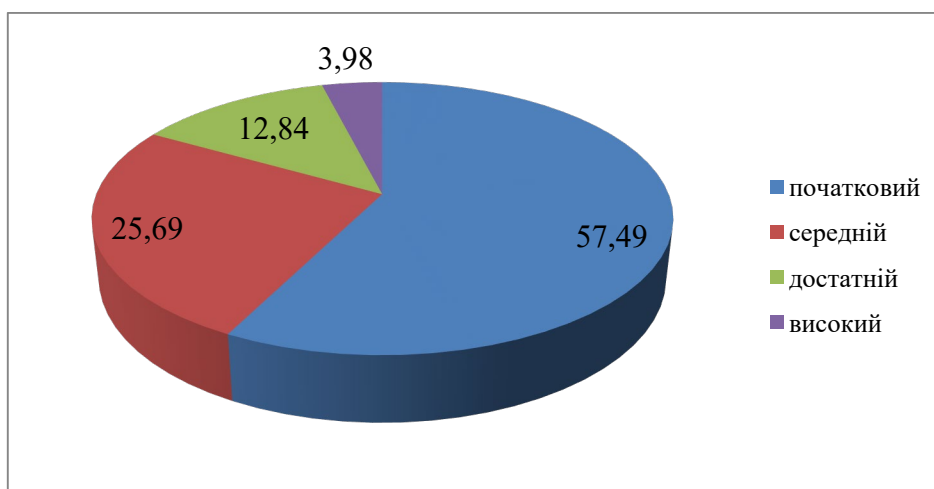


Рисунок 3.7 Сформованість рефлексивного компоненту графічної компетентності на констатувальному етапі експерименту

Педагогічні спостереження, а також бесіди з викладачами та студентами дозволили нам дійти висновку, що у значної кількості студентів недостатньо розвинені комунікативні навички. Майбутнім фахівцям важко проявляти ініціативу, креативне мислення та творчість під час виконання навчальних завдань. Ці особистісні якості є ключовими для застосування студентами отриманих графічних знань та навичок у практичних ситуаціях. Невміння переносити свої знання на практику та відсутність комунікативної гнучкості можуть значно ускладнити роботу в реальних умовах, особливо при вирішенні міждисциплінарних задач, де потрібна взаємодія з іншими фахівцями.

Аналіз результатів показав, що лише 18% студентів здатні ефективно працювати в команді, демонструючи комунікативні вміння, гнучкість у вирішенні графічних завдань, лідерські якості, а також мобільність, комунікабельність та емоційну стійкість під час роботи. Вміння працювати в команді та проявляти лідерські якості є критично важливими для подальшої професійної діяльності, особливо в умовах сучасного технічного прогресу, де колективні проєкти та міждисциплінарна співпраця відіграють важливу роль.

На основі проведеного анкетування за методикою визначення саморозвитку особистості С. Кузікової [114] було проаналізовано відповіді респондентів. Лише

17,4% (24 здобувачі) опитаних усвідомлюють необхідність постійного саморозвитку протягом усієї професійної діяльності, тоді як 44,9 % (62 особи) вважають це необов'язковим. Систематично займаються саморозвитком лише 13% (18 осіб) студентів, тоді як 18,8% (26 осіб) — здійснюють це епізодично. Ці результати свідчать про недостатнє розуміння важливості безперервного самовдосконалення серед більшості студентів. Лише незначна частка опитаних регулярно приділяє увагу розвитку власних професійних та особистісних якостей, що може негативно вплинути на їхню конкурентоспроможність на ринку праці. Це вказує на потребу в активізації роботи викладачів з мотивації студентів до саморозвитку, використовуючи методи стимулювання творчої діяльності та інтеграції інновацій у навчальний процес.

Крім того, виявлено, що студенти з високим рівнем комунікативних і лідерських якостей мають більший потенціал для саморозвитку та успішної інтеграції в професійну спільноту. Це підкреслює необхідність посиленої роботи над розвитком цих навичок у навчальному процесі через впровадження інтерактивних методів навчання, таких як групові проєкти, ділові ігри та креативні завдання, які стимулюють комунікацію, творчість та лідерські якості.

Результати сформованості компонентів графічної компетентності майбутніх фахівців в галузі електроніки, автоматизації та електронних комунікацій на констатувальному етапі експерименту наведені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Результати сформованості компонентів графічної компетентності на констатувальному етапі експерименту

Рівні	Когнітивний		Діяльнісний		Аксіологічний		Рефлексивний	
	К-ть	%	К-ть	%	К-ть	%	К-ть	%
початковий	200	61,16	218	66,67	252	77,06	188	57,49
середній	81	24,77	83	25,38	61	18,65	84	25,69
достатній	31	9,48	18	5,50	11	3,36	42	12,84
високий	15	4,59	8	2,45	3	0,92	13	3,98
Всього	327	100	327	100	327	100	327	100

Результати констатувального етапу експерименту свідчать про те, що значна частина здобувачів освіти (89,22 %) має графічну компетентність на початковому та середньому рівнях (рисунок 3.8). Це можна пояснити формами

організації освітнього процесу у закладах вищої освіти, які не в повній мірі сприяють якісному формуванню потрібних компетентностей у сучасних фахівців. Такі показники підкреслюють актуальність розробки засобів формування графічної компетентності майбутніх фахівців у сфері електроніки, автоматизації та електронних комунікацій з використанням сучасних цифрових технологій, що дозволить не лише покращити професійні навички студентів, але й забезпечити їхню конкурентоспроможність на ринку праці.

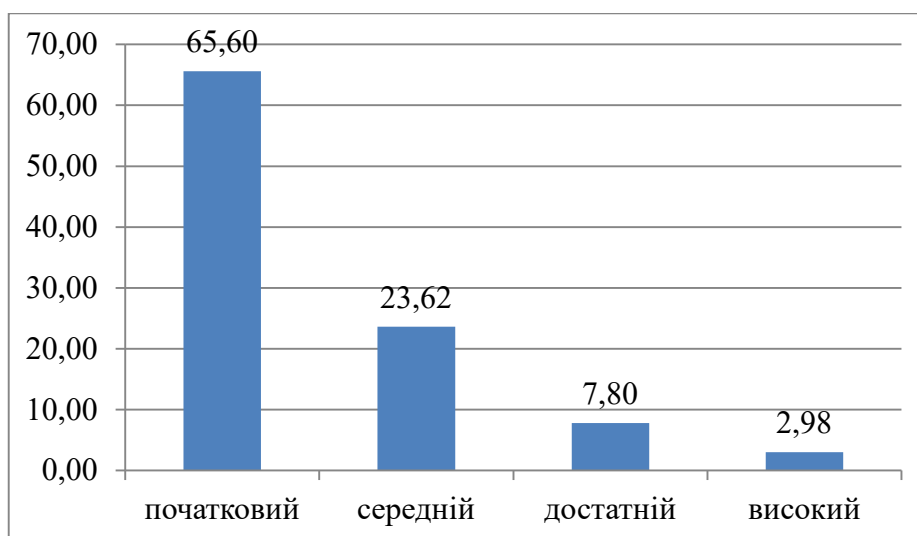


Рисунок 3.8 Сформованість графічної компетентності на констатувальному етапі експерименту

Результати визначення рівнів сформованості компонентів графічної компетентності майбутніх фахівців в галузі електроніки та телекомунікацій дають підстави виокремити такі ефективні шляхи її формування:

1) інтеграція нових тем і технологій у навчальні програми, які відображають сучасні тенденції в графіці, дизайні та візуалізації даних. Зокрема, використання спеціалізованого програмного забезпечення, зокрема CAD-систем (AutoCAD, SolidWorks тощо), програм для 3D-моделювання та візуалізації (Blender, 3ds Max), а також інструментів для створення технічної документації (Microsoft Visio). Перспективним також вважаємо використання хмарних сервісів для зберігання та обробки графічних даних, спільного доступу до проєктів;

2) розширення спектру лабораторних робіт, що передбачають використання

сучасного обладнання та програмного забезпечення. Приклад візуалізації сигналу wi-fi в приміщенні наведений в додатку Н;

3) поєднання графічної підготовки з професійними та гуманітарними дисциплінами, що передбачає залучення фахівців з інших дисциплін (зокрема, ІТ, психології, менеджменту) для проведення лекцій і семінарів, що дозволить студентам отримати більш широкий контекст для використання графіки (план міждисциплінарних заходів, розроблених та реалізованих під час експерименту наведений в додатку П);

4) використання як традиційних, так і інноваційних форм контролю знань (тести, проєкти, презентації);

5) стимулювання студентської творчості, організація студентських конкурсів та виставок;

6) організація спільних проєктів з іншими університетами або коледжами, які можуть забезпечити студентам міжнародний досвід та нові перспективи.

7) інтеграція MOOC (масових відкритих онлайн-курсів) та інших онлайн-матеріалів, що дозволить студентам самостійно поглиблювати свої знання.

3.2 Зміст формувального етапу педагогічного експерименту

Результати, одержані на констатувальному етапі педагогічного експерименту засвідчили, що наявна у ЗВО методика викладання графічних дисциплін майбутніх фахівців в галузі електроніки, автоматизації та електронних комунікацій не забезпечує достатнього рівня їх графічної компетентності, що в цілому впливає на професійну підготовку і здатність ефективно застосовувати графічні навички для вирішення професійних завдань. Для вирішення цієї проблеми потрібно впроваджувати інноваційні підходи, які базуються на використанні сучасних цифрових технологій, зокрема таких як цифрові платформи, інтерактивні навчальні ресурси та віртуальні симуляції.

Формувальний педагогічний експеримент проходив впродовж 2022-2024

років. До його проведення залучені студенти Вінницького національного технічного університету, Національного авіаційного університету, Національного університету «Києво-Могилянська академія», Житомирського військового інституту ім. С.П. Корольова та Військового інституту телекомунікацій та інформатизації імені Героїв Крут (всього 327 студентів 2-4 курсів, які навчаються за галуззю знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації», спеціальностей 172 «Електронні комунікації та радіотехніка», 175 «Інформаційно-вимірювальні технології», 176 «Мікро- та наносистемна техніка», а також 52 студенти спеціальностей 121 «Інженерія програмного забезпечення»).

На формуальному етапі педагогічного експерименту було інтегровано в освітній процес структурно-функціональну модель формування графічної компетентності майбутніх фахівців в галузі електроніки, автоматизації та електронних комунікацій, реалізація якої забезпечувалася дотриманням запропонованих педагогічних умов, які включають комплекс підходів, принципів, методів, прийомів і засобів навчання. Крім того, було використано розроблені методичні вказівки до вивчення дисципліни «Інженерна комп'ютерна графіка», що дозволяє максимально ефективно досягати навчальних цілей та підвищувати рівень графічної підготовки студентів, а також діагностичний інструментарій для відстеження змін у рівнях сформованості графічної компетентності здобувачів.

Мета формуального етапу експерименту полягала у перевірці ефективності розробленої структурно-функціональної моделі формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій. Ця модель враховує сучасні вимоги до професійної підготовки фахівців та передбачає використання інтерактивних методів навчання, зокрема застосування цифрових технологій, що стимулюють активну пізнавальну діяльність студентів.

Гіпотеза дослідження полягала в тому, що запропонована модель сприятиме підвищенню рівня графічної компетентності студентів завдяки системному підходу до формування їхніх графічних навичок та гнучкості навчальних

методів. Впровадження запропонованої структурно-функціональної моделі формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій дозволить також розвинути в майбутніх фахівців здатність до самостійного розв'язання професійних завдань, що є важливою умовою їхньої успішної професійної реалізації.

З метою вдосконалення освітнього процесу, розроблено методичне забезпечення, яке включає програму, методичні вказівки до виконання практичних завдань та самостійної роботи студентів, приклади робіт та кейси успішних проєктів. інтерактивні навчальні матеріали (презентації, бібліотеки 3D-моделей, підбірка корисних онлайн-курсів та інших ресурсів), засоби поточного контролю та діагностичний інструментарій для визначення рівнів графічної компетентності. Розроблене методичне забезпечення охоплює як теоретичні аспекти, так і практичні навички роботи з програмним забезпеченням для автоматизованого проєктування, зокрема AutoCAD та SolidWorks. Особливістю комплексу є інтерактивні завдання, які дозволяють студентам поступово опановувати графічні прийоми, набуваючи навичок, потрібних для професійного виконання проєктних завдань. До нього також входять розділи з прикладами реальних проєктів, тестові завдання для самоперевірки та рекомендації для подальшого професійного розвитку, що дозволяє персоналізувати освітній процес та адаптувати його до рівня підготовки кожного студента.

Формувальний експеримент складався з двох основних етапів. На початковому етапі було забезпечено реалізацію розроблених педагогічних умов та проведено діагностику початкового рівня сформованості графічної компетентності студентів. Це включало комплексну оцінку їх базових знань і навичок та визначення рівнів сформованості виокремлених структурних компонентів досліджуваної компетентності. Крім цього, здійснювалося визначення індивідуальних потреб кожного здобувача щодо розвитку графічних знань та навичок для подальшої адаптації навчального процесу.

Упродовж експерименту регулярно проводилися поточні оцінювання, що дозволяло відслідковувати динаміку розвитку графічної компетентності та своєчасно коригувати навчальні методи і підходи. На завершальному етапі було проведено підсумковий аналіз результатів, який дозволив оцінити загальний рівень сформованості графічної компетентності майбутніх фахівців в галузі електроніки та телекомунікацій, виявити найбільш ефективні методи навчання та підтвердити доцільність впровадження розробленої методики у навчальний процес.

На завершальному етапі експерименту було проведено аналіз зібраних даних. Отримані результати дозволили об'єктивно оцінити ефективність розробленої моделі формування графічної компетентності майбутніх фахівців в галузі електроніки та телекомунікацій. Розроблені навчальні матеріали були успішно впроваджені в освітній процес кількох закладів вищої освіти, що сприяло підвищенню якості підготовки фахівців. Розподіл здобувачів на контрольні та експериментальні групи наведено в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Розподіл здобувачів на контрольні та експериментальні групи

№	Найменування ЗВО	Кількість здобувачів, залучених до експерименту		
		Усього	КГ	ЕГ
1	Вінницький національний технічний університет	97	44	53
2	Національний авіаційний університет	83	40	43
3	Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова	83	34	49
4	Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації імені Героїв Крут	64	30	34
	Всього	327	148	179

Результати сформованості графічної компетентності майбутніх фахівців в галузі електроніки та телекомунікацій в КГ та ЕГ на початку формувального етапу експерименту відображені в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Рівні сформованості графічної компетентності здобувачів на початку формувального експерименту

Рівні сформованості графічної компетентності	Досліджувані групи			
	КГ		ЕГ	
	к-ть	у %	к-ть	у %
Початковий	99	66,89	115	64,25
Середній	37	25,00	40	22,35
Достатній	9	6,08	17	9,50
Високий	3	2,03	7	3,91
Всього	148	100	179	100

Графічне зображення рівнів сформованості графічної компетентності здобувачів на початку формувального експерименту в контрольній (КГ) та експериментальній групах (ЕГ) (рисунок 3.9) свідчить про те, що студенти в обох досліджуваних групах мають однакові рівні сформованості графічної компетентності.

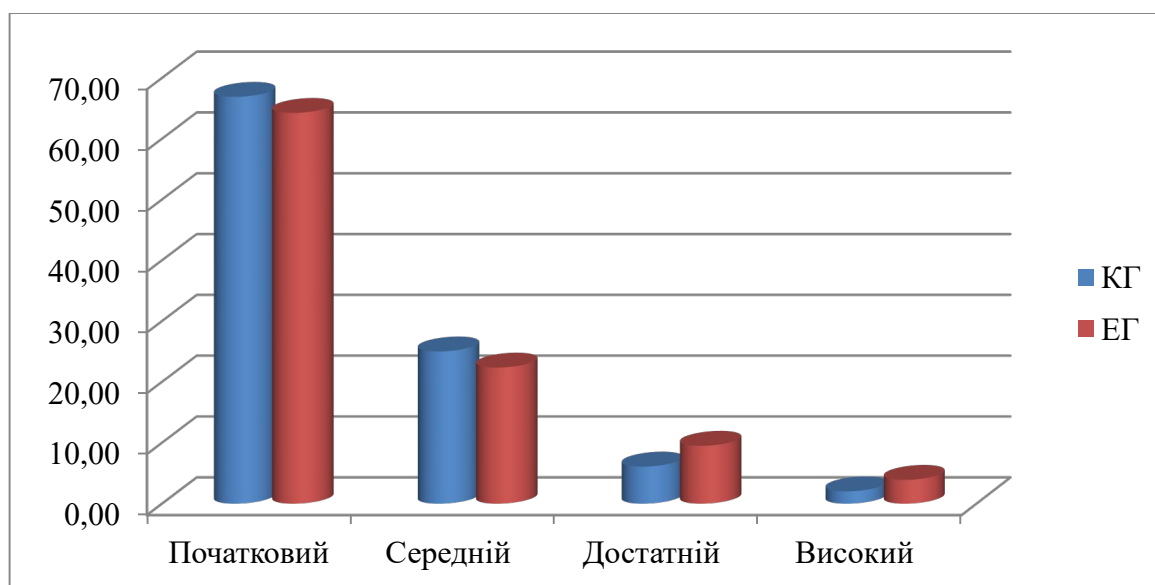


Рисунок 3.9 Рівні сформованості графічної компетентності здобувачів на початку формувального експерименту, %

Однак, для підтвердження цього висновку доцільно провести дослідження на однорідність виокремлених груп із використанням статистичних критеріїв. Це дозволить зробити висновок про початкову однорідність вибірок, що є важливим для об'єктивної оцінки впливу формувального експерименту на розвиток графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та

телекомунікацій. Крім того, такий підхід сприятиме забезпеченню валідності результатів дослідження та підвищенню їх достовірності.

Враховуючи специфіку та умови проведеного дослідження, для аналізу результатів було обрано критерій Пірсона. Це рішення обґрунтоване такими факторами:

1. Дослідження дозволяє проводити вимірювання за різними шкалами, зокрема за шкалою порядку, що підходить для поточних потреб аналізу сформованості графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій.

2. Вибірki є випадковими та сформовані без цілеспрямованого відбору, при цьому їхні елементи незалежні один від одного, що відповідає вимогам критерію Пірсона.

3. Обсяг вибірки перевищує 20 (складає 327 одиниць), що значно підвищує точність застосованого критерію: із зростанням обсягу вибірки зростає і надійність статистичних висновків.

4. Теоретична частота для кожного інтервалу вибірки становить не менше 5, що є необхідною умовою для коректного використання критерію Пірсона.

5. Загальна сума спостережень за всіма інтервалами дорівнює загальній кількості вибірових значень, що дозволяє забезпечити точність розрахунків та достовірність отриманих результатів.

При визначенні «нульової гіпотези» H_0 допускаємо, що розподіл майбутніх фахівців в галузі електроніки та телекомунікацій за рівнями сформованості графічної компетентності в КГ та ЕГ, які приймають участь в педагогічному експерименті – однаковий. Якщо значення $\chi^2_{\text{емп.}}$ за попарного порівняння рівнів сформованості графічної компетентності в контрольній і експериментальних групах буде менше $\chi^2_{\text{крит.}}$, то гіпотеза H_0 вважатиметься підтвердженою. Альтернативна гіпотеза (H_1): рівень сформованості графічної компетентності майбутніх фахівців в галузі електроніки, автоматизації та електронних

комунікацій контрольної й експериментальних груп – неоднаковий.

При визначенні «нульової гіпотези» H_0 припускаємо, що розподіл рівнів сформованості графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій в контрольній (КГ) та експериментальній (ЕГ) групах, які беруть участь у педагогічному експерименті, є однаковим. Якщо при попарному порівнянні рівнів сформованості графічної компетентності значення критерію виявиться меншим за порогове значення, то нульову гіпотезу вважатимемо підтвердженою. Альтернативна гіпотеза H_1 полягатиме в тому, що рівні сформованості графічної компетентності в контрольній та експериментальній групах відрізняються. Для обчислення критерію Пірсона використаємо формулу:

$$\chi^2_{\text{емп.}} = N \cdot M \cdot \sum_{i=1}^L \frac{\left(\frac{n_i}{N} - \frac{m_i}{M} \right)^2}{n_i + m_i}, \quad (3.1)$$

де N і M – кількість членів контрольної й експериментальної груп; n_i , m_i – кількість членів контрольної й експериментальної груп, що показали i -тий рівень знань; L – кількість виділених рівнів.

$$\chi^2_{\text{емп.}} = 148 \cdot 179 \cdot \left[\frac{\left(\frac{99}{148} - \frac{115}{179} \right)^2}{99 + 115} + \frac{\left(\frac{37}{148} - \frac{40}{179} \right)^2}{37 + 40} + \frac{\left(\frac{9}{148} - \frac{17}{179} \right)^2}{9 + 17} + \frac{\left(\frac{3}{148} - \frac{7}{179} \right)^2}{3 + 7} \right] = 2,4579$$

Найдемо кількість ступенів свободи варіації $\nu = k - 1$, де $k = 4$ – кількість рівнів сформованості графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій ($\nu = 4 - 1 = 3$). На основі довідкових таблиць, маємо, що $\chi^2_{\text{крит}} = 7,815$ (для $\alpha \leq 0,05$) та $\chi^2_{\text{крит}} = 11,345$ (для $\alpha \leq 0,01$).

Проведення аналізу за допомогою критерію Пірсона зі значущістю 0,01 та 0,05 не виявило статистично значущих відмінностей у рівнях сформованості графічної компетентності між контрольною та експериментальними групами на початку дослідження. Оскільки отримане значення критерію було меншим за критичне, приймаємо нульову гіпотезу про відсутність відмінностей. Це свідчить про те, що склад здобувачів у контрольній та експериментальних групах на

початковому етапі експерименту був однорідним за рівнем сформованості графічної компетентності.

Згідно з розробленою моделлю, формувальний етап експерименту передбачав такі заходи для студентів експериментальної групи (відповідно до визначених педагогічних умов):

1) посилення взаємозв'язку між різними графічними дисциплінами за допомогою інтегрованих проєктів та міжпредметних завдань, а також використання сучасних програмних продуктів та онлайн-платформ. Це сприяло формуванню системного мислення та вміння застосовувати знання на практиці (реалізовані міждисциплінарні заходи наведені в додатку П);

2) стимулювання активності та створення конкурентного середовища шляхом організації олімпіад, конкурсів та хакатонів з графічного дизайну, організації командних проєктів та зворотнього зв'язку від експертів галузі, що призвело до підвищення мотивації студентів та покращення якості їхніх робіт;

3) залучення майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій до виконання реальних графічних проєктів, пов'язаних з розробкою схем, інтерфейсів та візуалізації даних, що дозволило студентам отримати практичні навички, працювати над актуальними завданнями та розвивати свої творчі здібності;

4) організації співпраці з викладачами, задіяними у експериментів. Це здійснювалося шляхом проведення методичних семінарів для викладачів з метою інструктування щодо особливостей формування графічної компетентності майбутніх фахівців; проведення регулярних семінарів та конференцій для обміну досвідом та новітніми ідеями; обмін досвідом з іншими університетами та коледжами щодо організації навчання графічного дизайну, а також співпраця з професійними дизайнерами для консультування щодо наявних інновацій в галузі графічного дизайну.

Результати констатувального етапу експерименту та виявлені проблеми дали підстави сформулювати заходи щодо формування структурних компонентів графічної компетентності здобувачів. Для розвитку когнітивного компоненту

графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки, автоматизації та електронних комунікацій було запропоновано:

1. Використання інтерактивних технологій (зокрема, віртуальної реальності, графічних планшетів, спеціалізованого програмного забезпечення) дозволило студентам опанувати сучасні графічні інструменти та методи. Такий підхід сприяв підвищенню інтересу та мотивації до графічної діяльності.

2. Розвиток самостійності та самоорганізації шляхом проведення тренінгів з тайм-менеджменту та ефективного використання ресурсів для навчання, таких як навчальні відео, електронні підручники, форуми для обміну знаннями тощо. Це сприяло самоорганізації студентів і формуванню навичок самостійного освоєння нових знань.

3. Виконання проєктних робіт і командних завдань для закріплення графічних знань на практиці. Прикладами робіт, які виконували студенти є розробка схеми електронного пристрою (завданням було розробити повну схему електронного пристрою (зокрема, підсилювач, генератор, фільтр), використовуючи спеціальні графічні програми для електроніки (OrCAD, Altium Designer)), проектування друкованої плати (на основі розробленої схеми студенти створюють макет друкованої плати в графічному редакторі), створення 3D-моделі пристрою (розробка тривимірної моделі електронного пристрою для візуалізації його конструкції та взаємодії з іншими компонентами системи); розробка інтерфейсу користувача (для пристроїв з дисплеєм або іншими елементами управління розробити графічний інтерфейс користувача, використовуючи відповідні інструменти (наприклад, Qt Designer)), створення технічної документації (розробка технічної документації до розробленого пристрою, включаючи схеми, діаграми, таблиці та текстовий опис).

4. Запровадження програм наставництва та систематичних консультацій з викладачами, де студенти можуть отримати зворотний зв'язок і підтримку. Така співпраця позитивно впливала на мотивацію та допомагала побудувати зв'язок між теоретичними знаннями та практичним їх застосуванням.

5. Забезпечення мотивації до професійного розвитку за допомогою

проведення зустрічей із професіоналами в галузі, екскурсій на виробництво або у профільні компанії для ознайомлення з реальними прикладами використання графічних навичок. Це дозволило студентам побачити важливість і прикладне значення графічної підготовки в майбутній професії.

На підставі виявлених проблем, для розвитку діяльнісного компоненту графічної компетентності студентів було розроблено та реалізовано такі заходи:

1. Збільшення кількості практичних занять, спрямованих на роботу з графічними програмами та інструментами (наприклад, AutoCAD, SolidWorks). Це дозволило студентам систематично вдосконалювати свої технічні навички та практично освоювати базові та спеціалізовані інструменти. Ця робота проводилася як в межах вивчення графічного дизайну, так і гурткової роботи студентів (план гурткової роботи наведено в додатку Р). Студенти виконували завдання на виконання різних дій на основі графічних схем (монтаж електронних схем, програмування мікроконтролерів тощо).

2. Впровадження групових проєктів, семінарів і воркшопів, що дозволить студентам працювати в команді, обмінюватися знаннями та досвідом, вчитися аналізувати та виправляти помилки разом та сприятиме розвитку навичок спільної роботи.

3. Використання онлайн-ресурсів та відео інструкцій. Додаткові ресурси, такі як онлайн-курси, відеоуроки, інструкції та демонстраційні матеріали, допомагали студентам закріпити знання в позааудиторний час та усунути прогалини в графічних знаннях.

4. Використання кейсів та симуляцій реальних завдань з електроніки та телекомунікацій, що допомагало студентам застосовувати графічні навички в умовах, наближених до професійної діяльності, розвиватиме здатність інтерпретувати графічну інформацію та допоможе виявляти і виправляти помилки.

5. Формування навичок самоконтролю та оцінювання якості виконаних завдань, що дозволило студентам аналізувати якість власних графічних робіт, усвідомлювати поширені помилки та шляхи їх виправлення. Зокрема, студенти

отримували завдання на аналіз типових помилок, які допускаються при виконанні графічних робіт, обговорювали різні графічні роботи, аналізуючи їх сильні та слабкі сторони. Важливим аспектом при цьому була розробка чітких критеріїв оцінювання графічних робіт.

6. Систематичний контроль та підтримка з боку викладачів. Наявність регулярного зворотного зв'язку від викладачів допомагало студентам вчасно коригувати свої роботи, звертати увагу на ключові аспекти графічних завдань та виправляти помилки.

Для розвитку аксіологічного компоненту графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки, автоматизації та електронних комунікацій, що відповідає за формування ціннісних орієнтацій, розуміння важливості графічних знань і мотивованості до їхнього опанування, було розроблено та реалізовано такі заходи:

1. Створення графічних проєктів, що демонструють практичне застосування графічних знань у галузі електроніки та телекомунікацій, допомагало студентам зрозуміти, як саме ці знання використовуються в професійній діяльності. Наприклад, завдання на проєктування радіотехнічних схем чи моделювання антенних систем з елементами візуалізації і технічної документації.

2. Організація майстер-класів і зустрічей з фахівцями галузі. Запрошення практиків, які розповідали про реальну роль графічних навичок у роботі з радіоелектронними системами, підкреслювало значущість графічної компетентності в сучасній професійній діяльності, підвищуючи мотивацію студентів до її розвитку.

3. Проєктна діяльність з реальними кейсами. Введення в навчання проєктів, які базуються на реальних проблемах або завданнях у галузі електроніки та телекомунікацій, дозволило студентам не лише опанувати графічні навички, але й зрозуміти цінність їхнього використання в практичній інженерній діяльності.

4. Вивчення еволюції графічних методів у галузі електроніки, автоматизації та електронних комунікацій та їхнього значення для розвитку технологій, що допомагало студентам зрозуміти історичну цінність графічних знань. Так,

наприклад, було розроблено та запропоновано огляд еволюції радіотехнічних креслень (спрощений огляд зображено на рисунку 3.10) або розвитку графічного моделювання радіочастотних систем.



Рисунок 3.10 Еволюція радіотехнічних креслень: від ручних ескізів до цифрових моделей

5. Стимулювання розвитку професійної етики під час виконання графічних робіт, зокрема точності, відповідальності за графічні рішення, важливості дотримання стандартів і вимог. Це допомагало сформувати у студентів усвідомлення значення якісної та точної графічної роботи в контексті безпеки та надійності радіотехнічних систем.

6. Створення мотиваційного середовища, зокрема шляхом визнання графічних досягнень студентів шляхом організації змагань, виставок студентських робіт, публікацій відзнак і нагород за найкращі графічні проєкти, що мотивувало студентів і підкреслювало значущість графічної компетентності

як ціннісного аспекту професійного розвитку.

7. Розробка навчальних кейсів на базі сучасних інновацій у галузі електроніки та телекомунікацій. Ознайомлення студентів із сучасними трендами, як-от 5G-технології або Інтернет речей, що потребують застосування графічних знань у проєктуванні, підвищувало усвідомлення важливості графічних компетентностей у розробці новітніх рішень у радіотехніці. Перспективним є використання 3D-друку для створення фізичних моделей на основі комп'ютерних моделей.

З метою розвитку рефлексивного компоненту графічної компетентності студентів у галузі електроніки, автоматизації та електронних комунікацій, який включає здатність до самостійного аналізу, оцінювання та вдосконалення власних графічних знань і навичок, було запропоновано такі шляхи:

1. Розроблено методичні рекомендації для самооцінювання графічних робіт, що включатимуть чіткі критерії оцінки (точність, відповідність стандартам, естетика, функціональність). Це полегшило студентам завдання щодо аналізу графічних робіт та дозволило критично аналізувати свої проєкти та визначати напрями вдосконалення.

2. Використання методу порівняльного аналізу робіт. Регулярні групові обговорення, на яких студенти аналізували та порівнювали власні роботи з роботами інших допомагало побачити сильні та слабкі сторони своїх графічних проєктів та зосередитися на їх покращенні.

3. Запровадження рефлексивних звітів та самоаналізу після виконання проєктів. Після завершення кожного графічного проєкту студенти складали короткий звіт, в якому відображали власні висновки про якість виконання, наявні труднощі, допущені помилки та можливі шляхи їх виправлення. Це сприяло розвитку навичок самокорекції та стимулювало до вдосконалення графічної компетентності.

4. Застосування цифрових технологій для відстеження власного прогресу, зокрема використання електронних портфоліо, де студенти зберігали свої роботи та наявний прогрес протягом навчання. Такий підхід підвищує усвідомлення

власних досягнень і необхідність подальшого вдосконалення.

5. Використання кейсів для рефлексії з аналізу професійних помилок, що містять приклади професійних помилок у графічних матеріалах у галузі електроніки та телекомунікацій. Такі кейси допомагали студентам зрозуміти можливі наслідки неточностей у графічному проєктуванні та позитивно впливали на розвиток відповідального ставлення до власної роботи.

Для оцінювання ефективності заходів здійснювалося:

- проведення регулярного моніторингу рівня знань та навичок студентів;
- аналіз результатів опитувань, анкетування студентів та викладачів;
- внесення необхідних коректив у освітній процес на основі отриманих результатів.

У ході формувального етапу педагогічного експерименту в освітній процес експериментальної групи було інтегровано розроблену структурно-функціональну модель та визначені педагогічні умови з метою підвищення рівня сформованості графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій. Проведено перевірку ефективності впроваджених інноваційних підходів. Основний акцент було зроблено на використанні цифрових технологій, що сприяють формуванню практичних навичок, розвитку критичного мислення та вміння інтерпретувати графічну інформацію, важливих для професійної діяльності фахівців.

Для порівняння результатів ефективності, контрольна група продовжувала навчання за традиційною програмою. У наступному підрозділі буде проведено детальний аналіз результатів формувального етапу експерименту, зокрема розглянуто зміни у рівнях графічної компетентності студентів експериментальної та контрольної груп.

3.3 Аналіз результатів формувального етапу експерименту

Аналіз результатів експерименту підтвердив, що процес вивчення

графічних дисциплін майбутніх фахівців в галузі електроніки та телекомунікацій потребує суттєвої модернізації, зокрема шляхом використання цифрових технологій. Виявлено, що впровадження сучасних цифрових технологій, нових методів навчання та спеціалізованих електронних ресурсів дозволить підвищити ефективність освітнього процесу та сформувати у студентів високий рівень графічної компетентності.

З метою кількісного аналізу результатів педагогічного експерименту було застосовано методи математичної статистики. Оцінювання знань студентів здійснювалося в рамках кредитно-модульної системи, за 100-бальною шкалою. На початку експерименту для визначення базового рівня сформованості графічної компетентності здобувачів було проведено вхідне тестування, за результатами якого учасників поділили на контрольну та експериментальну групи. Рівень сформованості графічної компетентності студентів на початку формування експерименту у контрольній групі (КГ) та експериментальній групі (ЕГ) наведено в таблиці 3.5.

Після завершення експерименту проведено підсумкове тестування, що дало змогу оцінити динаміку змін та ефективність впроваджених методів і технологій. Статистичні показники свідчать про позитивний вплив використання цифрових технологій на формування графічної компетентності студентів, що дозволяє рекомендувати їхнє впровадження в освітній процес для оптимізації підготовки фахівців.

Після впровадження моделі формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі відредагований із застосуванням цифрових технологій, а також реалізації запропонованих заходів, спрямованих на розвиток ключових компонентів досліджуваної компетентності, було здійснено комплексне оцінювання ефективності освітнього процесу. Результати вхідного та підсумкового тестування надали можливість детально проаналізувати динаміку змін у рівнях графічної компетентності студентів експериментальної групи, які навчалися за вдосконаленою методикою, та зіставити їх із результатами студентів контрольної групи, що навчалися за традиційною

програмою. Було проведено порівняльний аналіз результатів навчання студентів експериментальної та контрольної груп в цілому та за кожним компонентом окремо.

Аналіз динаміки розвитку когнітивного компоненту графічної компетентності у майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій, виконаний на основі порівняння результатів вхідного та підсумкового контролю, дає підстави зробити висновок про високу ефективність запропонованих інновацій. Зокрема, у студентів експериментальних груп зафіксовано значний приріст кількості осіб з достатнім (на 37,06%) та високим (на 9,48%) рівнями сформованості досліджуваного компонента. Натомість у контрольних групах ці показники становили лише 2,09% та 0,71% відповідно, що свідчить про відсутність аналогічної динаміки у студентів, які навчалися за традиційною методикою.

Ця різниця у показниках свідчить про позитивний вплив використаних інноваційних підходів на розвиток когнітивного компонента графічної компетентності у студентів експериментальних груп. Візуальне подання даних (рисунок 3.11) додатково підтверджує виявлену тенденцію, демонструючи зростання кількості студентів, які досягли достатнього та високого рівнів когнітивного компоненту графічної компетентності, та одночасне зменшення кількості студентів з початковим і середнім рівнями.

Формування когнітивного компонента графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій є важливим аспектом підготовки висококваліфікованих фахівців. Цей компонент включає в себе знання, розуміння та вміння, необхідні для ефективного використання графічних даних у процесі проектування, аналізу та візуалізації радіотехнічних систем. Особливу увагу було приділено розвитку навичок роботи з сучасними програмними засобами, що дозволяло створювати детальні графічні моделі. Такий підхід забезпечує підвищення якості проектних робіт та сприяє інноваційному підходу до вирішення професійних завдань у галузі електроніки та телекомунікацій.

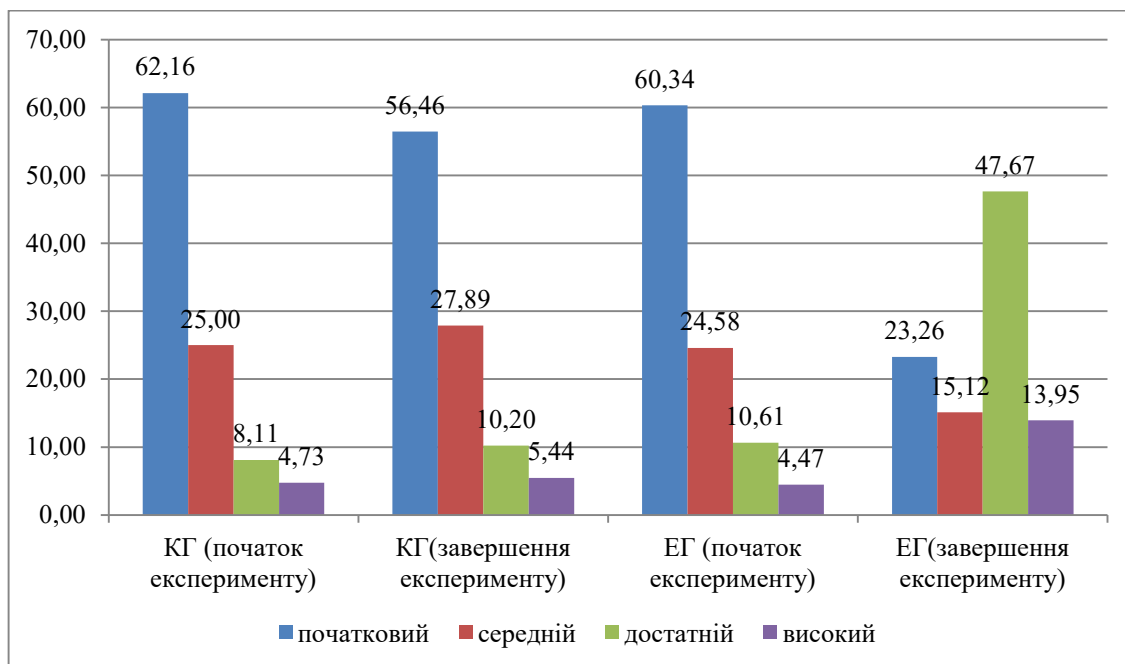


Рисунок 3.11 Динаміка рівнів сформованості когнітивного компоненту

Результати зміни діяльнісного компоненту графічної компетентності у майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій наведені на рисунку 3.12.

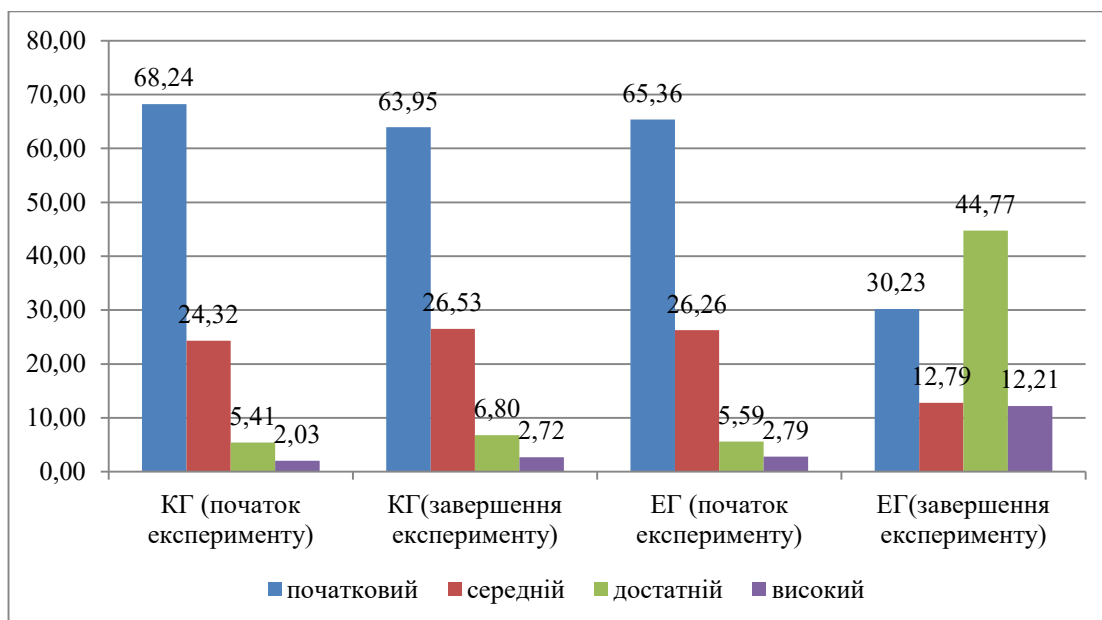


Рисунок 3.12 Динаміка рівнів сформованості діяльнісного компоненту

Отримані дані свідчать про суттєві зміни в рівні засвоєння студентами практичних навичок роботи з графічними матеріалами. Початковий рівень

діяльнісного компоненту графічної компетентності в обох групах був досить високим (68,24% та 65,36%), проте в процесі експерименту спостерігалися різноспрямовані зміни. У контрольній групі відзначається незначне зростання показників на всіх рівнях, що свідчить про поступове вдосконалення навичок студентів. Найбільш суттєві зміни відбулися в експериментальній групі. Спостерігається значне зростання кількості студентів, які досягли достатнього (на 39,18%) та високого (на 9,42%) рівнів сформованості діяльнісного компоненту.

Отримані результати вказують на те, що впровадження експериментальних заходів навчання в ЕГ призвело до перерозподілу студентів за рівнями засвоєння матеріалу. З одного боку, спостерігається зниження кількості студентів з високим рівнем, що може бути пов'язано зі збільшенням складності завдань та підвищенням вимог до якості виконання робіт. З іншого боку, значне зростання кількості студентів з достатнім рівнем свідчить про ефективність запропонованих підходів для розвитку практичних навичок виконання графічних робіт.

Значне покращення результатів у експериментальній групі пояснюється впровадженням інновацій у процес викладання графічних дисциплін. Інтенсивне використання сучасних цифрових технологій на лабораторних заняттях, а також практично орієнтовані завдання, що моделюють реальні професійні ситуації, сприяли формуванню більш глибоких і стійких знань та навичок у студентів. Завдяки цьому студенти отримали можливість не тільки опанувати теоретичні знання, але й закріпити їх на практиці, що опосередковано сприяло підвищенню їхньої мотивації до навчання та розвитку творчих здібностей.

Графічне зображення (рисунок 3.13) динаміки формування аксіологічного компонента графічної компетентності в обох групах дозволяє зробити висновок про значне зростання рівня мотивації у студентів експериментальної групи. Водночас, у контрольній групі, де навчання здійснювалося за традиційним підходом, спостерігається лише незначне покращення. Зменшення частки студентів експериментальної групи, які демонструють початковий рівень знань,

свідчить про ефективність впроваджених інновацій.

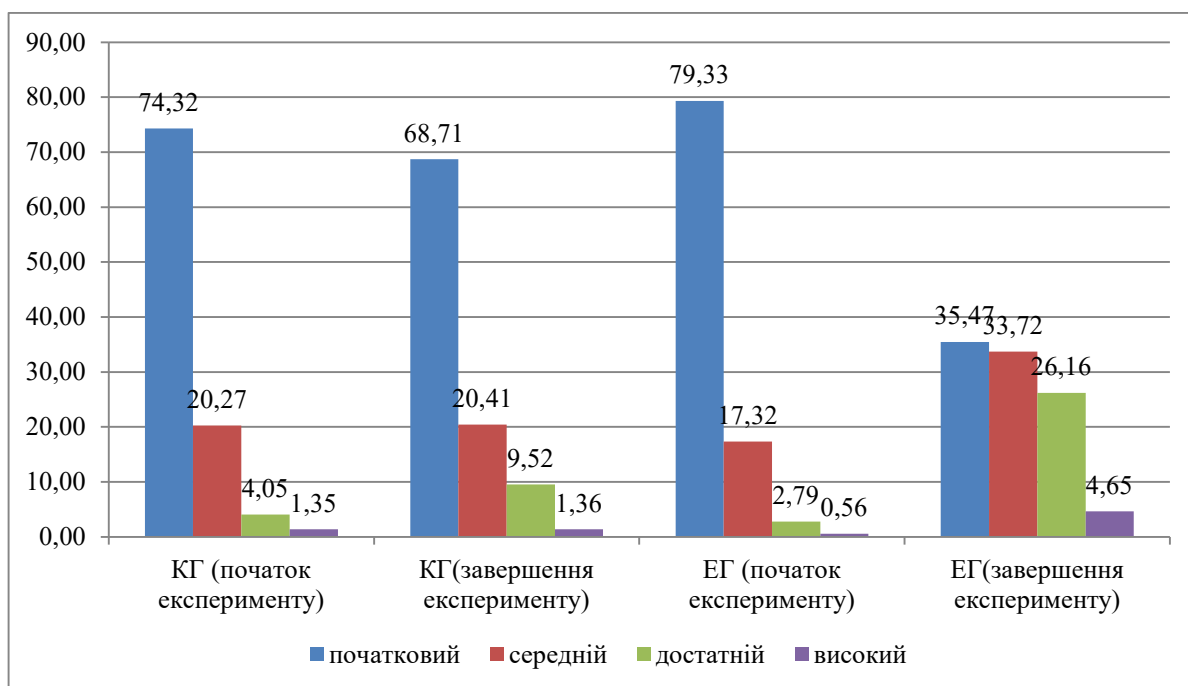


Рисунок 3.13 Динаміка рівнів сформованості аксіологічного компоненту

Аксіологічний компонент графічної компетентності відіграє значну роль у формуванні професійних цінностей і орієнтирів майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій. Даний компонент охоплює ставлення до графічних робіт як до ціннісної складової професійної діяльності, сприяє мотивуванню студентів до якісного освоєння графічних навичок і забезпечує їх готовність до ефективного використання цих навичок у професійних умовах.

На початковому рівні спостерігається суттєве зниження частки студентів з низьким рівнем сформованості аксіологічного компоненту графічної компетентності в експериментальній групі, тоді як у контрольній групі такі зміни є мінімальними. У контрольній групі (КГ) кількість студентів, які залишилися на початковому рівні, знизилася лише з 74,32% до 68,71%, що свідчить про незначний вплив традиційного навчання на ставлення студентів до графічної діяльності. Натомість в експериментальній групі (ЕГ), де застосовувалися інноваційні підходи, показник початкового рівня знизився більш ніж удвічі – з 79,33% до 35,47%.

Середній рівень аксіологічного компоненту графічної компетентності у контрольній групі залишився практично незмінним, зрісши лише з 20,27% до 20,41%, що свідчить про стабільність позицій щодо графічної компетентності у здобувачів. Водночас у експериментальній групі відбулося значне зростання студентів із середнім рівнем аксіологічного компоненту графічної компетентності – з 17,32% до 33,72%. Це свідчить про поступове зміщення здобувачів із низьким рівнем до середнього, що є результатом їхнього зацікавлення та мотивації до опанування графічних знань.

На достатньому рівні також спостерігалися суттєві зміни. У контрольній групі досліджуваний показник зріс несуттєво – з 4,05% до 9,52%, що вказує на незначне покращення ставлення до графічної діяльності в межах традиційної методики навчання. Однак в експериментальній групі кількість студентів із достатнім рівнем аксіологічного компоненту графічної компетентності значно зросла – з 2,79% до 26,16%, що вказує на позитивний вплив інноваційного підходу на усвідомлення студентами важливості графічних знань і навичок для їхньої майбутньої професійної діяльності.

Високий рівень сформованості аксіологічного компоненту залишився майже незмінним у контрольній групі (1,35% на початку і 1,36% наприкінці дослідження), що свідчить про відсутність значущих змін у ставленні до графічної компетентності серед студентів, які навчалися за традиційною програмою. В експериментальній групі кількість студентів із високим рівнем аксіологічного компоненту графічної компетентності зросла з 0,56% до 4,65%, що демонструє поступове формування у частини студентів високої ціннісної орієнтації щодо графічної діяльності у їх майбутній професії.

Динаміка змін рефлексивного компоненту майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій наведена на рисунку 3.14.

Аналіз змін у рівнях сформованості рефлексивного компоненту графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій у контрольних та експериментальних групах вказує на певний вплив запропонованих методів навчання на розвиток здатності до рефлексії у

студентів.

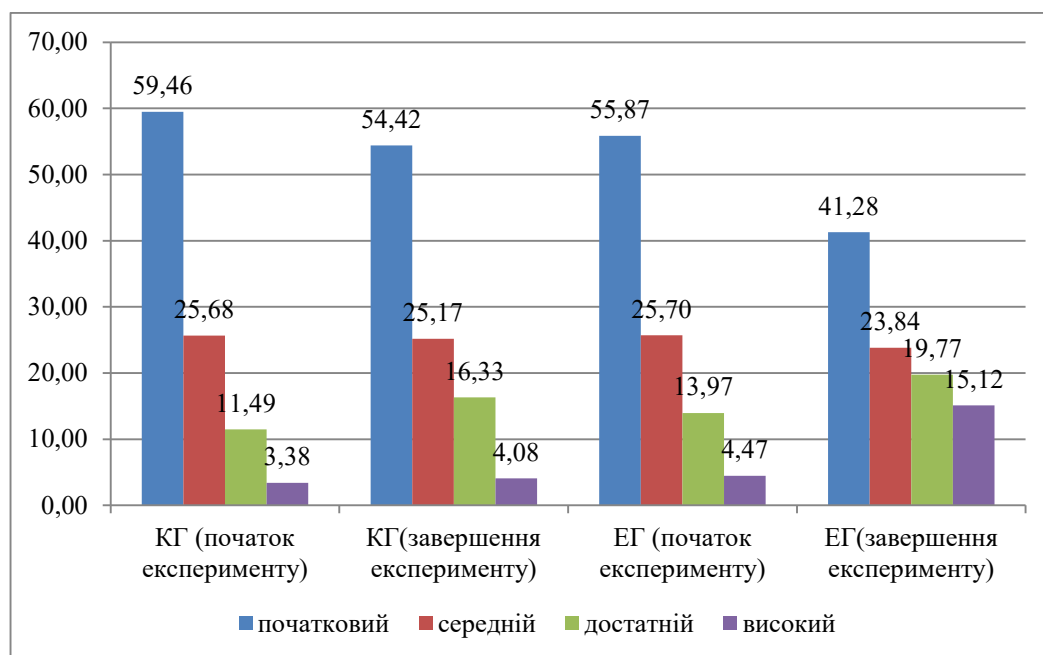


Рисунок 3.14 Динаміка рівнів сформованості рефлексивного компоненту графічної компетентності

На початковому рівні рефлексивного компоненту графічної компетентності, який характеризується низьким рівнем рефлексивних навичок, було зафіксовано зниження кількості студентів у контрольній групі з 59,46% до 54,42%. Це свідчить про деяке покращення рефлексивних здібностей у студентів, які навчалися за традиційною методикою. Проте в експериментальній групі, де застосовувалися інноваційні підходи, таке зниження було більш суттєвим – з 55,87% до 41,28%. Це свідчить про те, що запропоновані інновації сприяли підвищенню уваги студентів до самооцінки власної графічної діяльності та критичного осмислення своїх помилок, що є важливим кроком до вдосконалення їх професійних навичок.

На середньому рівні рефлексивного компоненту графічної компетентності у контрольній групі практично не відбулося змін: кількість студентів з цим рівнем сформованості рефлексивного компоненту знизилася лише з 25,68% до 25,17%. У експериментальній групі також спостерігалось незначне зниження здобувачів – з 25,70% до 23,84%. Незначна динаміка на цьому рівні вказує на те,

що для частини студентів інноваційні методи не стали стимулом до переходу на вищий рівень рефлексії, однак сприяли покращенню загального рівня рефлексивного компоненту графічної компетентності.

На достатньому рівні сформованості рефлексивного компоненту графічної компетентності у контрольній групі спостерігалось зростання показника з 11,49% до 16,33%, що свідчить про позитивну тенденцію у розвитку рефлексивних навичок навіть у рамках традиційного підходу. Однак у експериментальній групі зростання було більш вираженим – з 13,97% до 19,77%, що вказує на ефективний вплив інноваційних методів навчання на здатність студентів до самоаналізу та самоконтролю. Це підкреслює важливість рефлексії як ключового механізму для професійного вдосконалення майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій.

На високому рівні сформованості рефлексивного компоненту графічної компетентності спостерігалось особливо помітне зростання в обох групах. У контрольній групі частка студентів, які досягли високого рівня, зросла з 3,38% до 4,08%, що свідчить про певну ефективність традиційних підходів у стимулюванні рефлексивних здібностей. Водночас у експериментальній групі кількість студентів із високим рівнем рефлексії зросла з 4,47% до 15,12%. Визначене зростання вказує на те, що інноваційні підходи сприяли розвитку в студентів глибокої самооцінки і здатності до рефлексії, навіть якщо цей вплив потребує подальшого вдосконалення.

Для комплексної оцінки ефективності запропонованих підходів до формування графічної компетентності майбутніх фахівців в галузі електроніки та телекомунікацій було проведено аналіз динаміки сформованості графічної компетентності. Отримані результати дозволили кількісно порівняти рівень засвоєння матеріалу та ефективність запропонованих підходів. Детальний аналіз результатів представлено в таблиці 3.6.

Графічне зображення отриманих даних (рисунок 3.15) свідчить про суттєві зміни у КГ та ЕГ на завершення формувального етапу експерименту.

Таблиця 3.6 – Рівні сформованості графічної компетентності здобувачів на початку та на завершення формувального експерименту

Групи	початковий		середній		достатній		високий	
	к-ть	у %	к-ть	у %	к-ть	у %	к-ть	у %
КГ (початок експерименту)	99	66,89	37	25,00	9	6,08	3	2,03
КГ(завершення експерименту)	92	62,59	38	25,85	12	8,16	5	3,40
ЕГ (початок експерименту)	115	64,25	40	22,35	17	9,50	7	3,91
ЕГ(завершення експерименту)	71	41,28	35	20,35	42	24,42	24	13,95

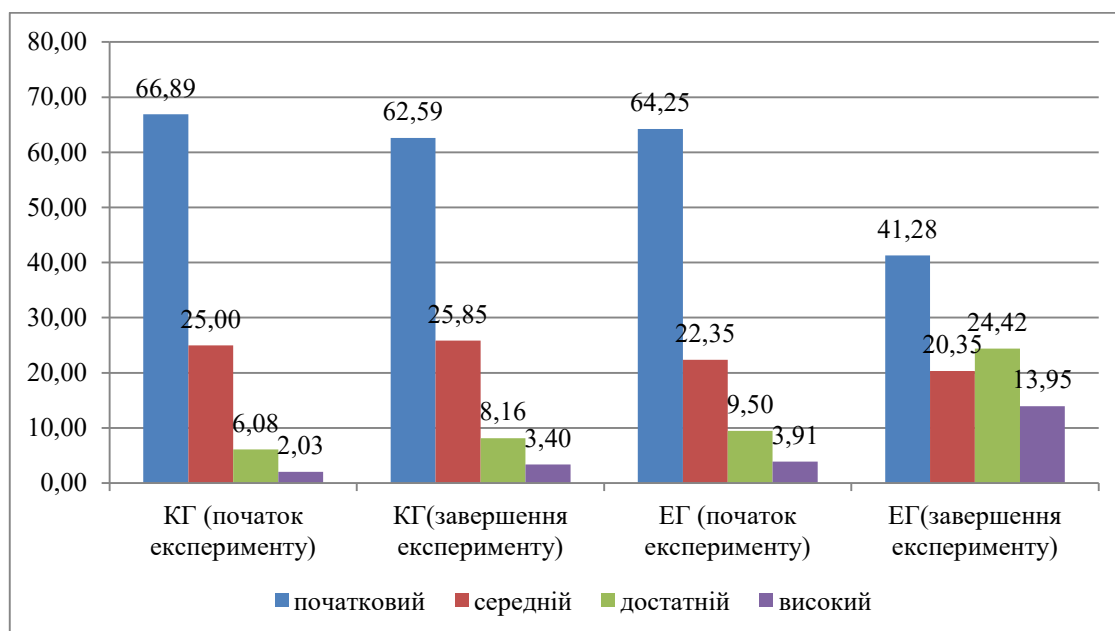


Рисунок 3.15 Динаміка рівнів сформованості графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій

На початковому рівні сформованості графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій спостерігалось зниження частки студентів у обох групах. У контрольній групі кількість студентів на цьому рівні зменшилася з 66,89% до 62,59%, що вказує на деякі позитивні зміни, хоч і помірні, за умов традиційного навчання. Однак в експериментальній групі частка студентів з початковим рівнем суттєво знизилася – з 64,25% до 41,28%. Це вказує на те, що інноваційні підходи сприяли значному зростанню мотивації до підвищення графічних

навичок, а також допомогли студентам зрозуміти важливість графічної діяльності для професійного розвитку.

На середньому рівні сформованості графічної компетентності зміни були мінімальними. У контрольній групі частка студентів з середнім рівнем збільшилася з 25,00% до 25,85%, що свідчить про стабільність цього показника у процесі традиційного навчання. В експериментальній групі, де застосовувалися інноваційні підходи, середній рівень також не зазнав суттєвих змін: показник знизився з 22,35% до 20,35%. Це може свідчити про те, що інноваційне навчання сприяло поступовому переходу студентів на вищі рівні компетентності.

Суттєве зростання спостерігалось на достатньому рівні сформованості графічної компетентності. У контрольній групі частка студентів із достатнім рівнем збільшилася з 6,08% до 8,16%, що є помірним прогресом за умов традиційного навчання. В експериментальній групі, навпаки, було зафіксовано значне зростання студентів на достатньому рівні – з 9,5% до 24,42%. Це демонструє вплив інноваційних підходів на розвиток графічних навичок студентів, які змогли краще опанувати графічні концепції та технології, необхідні для їхньої майбутньої професійної діяльності.

На високому рівні сформованості графічної компетентності також зафіксовано зростання. У контрольній групі частка студентів з високим рівнем збільшилася з 2,03% до 3,4%, що свідчить про незначне покращення в межах традиційного навчання. У експериментальній групі, де були впроваджені нові підходи до організації освітньої діяльності здобувачів, частка студентів з високим рівнем зросла з 3,91% до 13,95%. Цей показник підтверджує, що інноваційні підходи стимулювали розвиток складніших графічних навичок і вмінь, що дозволило студентам досягти вищих рівнів компетентності.

Для перевірки значущості отриманих статистичних даних скористаємося критерієм Пірсона та формулою 3.1.

При визначенні «нульової гіпотези» H_0 допускаємо, що розподіл майбутніх фахівців в галузі електроніки та телекомунікацій за рівнями

сформованості графічної компетентності в КГ та ЕГ на завершення формувального етапу експерименту – однаковий. Якщо значення $\chi^2_{\text{емп.}}$ за попарного порівняння рівнів сформованості графічної компетентності в контрольній і експериментальних групах буде менше $\chi^2_{\text{крит.}}$, то гіпотеза H_0 вважатиметься підтвердженою. Альтернативна гіпотеза (H_1): рівень сформованості графічної компетентності майбутніх фахівців в галузі електроніки та телекомунікацій контрольної й експериментальних груп на завершення формувального етапу експерименту – різний. Тоді маємо,

$$\chi^2_{\text{емп}} = 147 \cdot 172 \cdot \left[\frac{\left(\frac{92}{147} - \frac{71}{172}\right)^2}{\frac{92}{147} + \frac{71}{172}} + \frac{\left(\frac{38}{147} - \frac{35}{172}\right)^2}{\frac{38}{147} + \frac{35}{172}} + \frac{\left(\frac{12}{147} - \frac{42}{172}\right)^2}{\frac{12}{147} + \frac{42}{172}} + \frac{\left(\frac{5}{147} - \frac{24}{172}\right)^2}{\frac{5}{147} + \frac{24}{172}} \right] = 30,17$$

Найдемо кількість ступенів свободи варіації $\nu = k - 1$, де $k = 4$ – кількість рівнів сформованості графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій ($\nu = 4 - 1 = 3$). На основі довідкових таблиць, маємо, що $\chi^2_{\text{крит}} = 7,815$ (для $\alpha \leq 0,05$) та $\chi^2_{\text{крит}} = 11,345$ (для $\alpha \leq 0,01$).

Застосування критерію Пірсона з рівнем значущості 0,01 та 0,05 для порівняння рівнів графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій в контрольній та експериментальних групах наприкінці дослідження виявило статистично значущі відмінності. Отримане значення критерію перевищило критичне, що дозволило відхилити нульову гіпотезу про відсутність відмінностей між групами та прийняти альтернативну гіпотезу. Таким чином, можна стверджувати, що експериментальне навчання призвело до суттєвих змін у рівнях сформованості графічної компетентності у студентів експериментальної групи порівняно з контрольною.

Проведене дослідження виявило суттєвий позитивний вплив інноваційних підходів на розвиток графічної компетентності у студентів експериментальної групи порівняно з контрольною. Найбільш виразні зміни спостерігалися на достатньому та високому рівнях, що свідчить про здатність інноваційних підходів стимулювати засвоєння графічних знань і розвиток професійних

навичок. У той же час традиційний підхід демонструє обмежені можливості для розвитку графічної компетентності на вищих рівнях, що вказує на необхідність вдосконалення методів навчання з метою підвищення ефективності професійної підготовки.

Метою коригувального етапу експерименту було визначення труднощів, які виникли в процесі роботи. Крім того, було важливо перевірити ефективність запропонованої методики для студентів технічних спеціальностей інших галузей, які також вивчають графічні дисципліни. До коригувального етапу експерименту було залучено 52 студенти Національного університету «Києво-Могилянська академія» спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення». Вибір саме спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» зумовлений тим, що графічні дисципліни є невід'ємною частиною їхньої підготовки, оскільки знання в області графіки є необхідними для багатьох аспектів розробки програмного забезпечення, зокрема:

- необхідність візуалізації алгоритмів і даних. Графіки, діаграми та інші візуальні елементи допомагають зрозуміти складні алгоритми, структури даних та взаємозв'язки між ними;

- проєктування інтерфейсів передбачає створення інтуїтивно зрозумілих та привабливих інтерфейсів користувача, що вимагає знань у галузі графічного дизайну;

- інструменти для створення ігор є складними програмними системами, що вимагають глибоких знань в області комп'ютерної графіки, а їх опанування потребує не тільки технічних навичок, але й творчого підходу та розуміння основних принципів візуального дизайну.;

- графіки та діаграми є ефективним способом пояснення технічних концепцій та ідей, а багато програмних продуктів вимагають використання векторної графіки для створення логотипів, іконок та інших графічних елементів.

Отримані результати сформованості графічної компетентності здобувачів

на початку та на завершення формувального експерименту для студентів спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» наведені в таблиці 3.7.

Аналіз змін рівнів сформованості графічної компетентності в обох групах свідчить про помітний прогрес у студентів, які навчалися за запропонованим підходом до вивчення графічних дисциплін. У контрольній групі частка студентів з початковим рівнем знизилася з 44,44% до 36%, що свідчить про деякі позитивні зрушення, хоч і незначні. Водночас у експериментальній групі початковий рівень зменшився суттєвіше — з 40% до 16,67%. Це свідчить про вплив запропонованих інновацій, що сприяли значному зниженню частки студентів з початковим рівнем сформованості графічної компетентності. Така тенденція вказує на зростання зацікавленості студентів в освоєнні графічних дисциплін та їхній перехід до вищих рівнів знань.

Таблиця 3.7 – Рівні сформованості графічної компетентності здобувачів на початку та на завершення формувального експерименту (для студентів 121 «Інженерія програмного забезпечення»)

Групи	початковий		середній		достатній		високий		Всього, студ
	к-ть	у %	к-ть	у %	к-ть	у %	к-ть	у %	
КГ (початок експерименту)	12	44,44	10	37,04	4	14,81	1	3,70	27
КГ(завершення експерименту)	9	36,00	10	40,00	4	16,00	2	8,00	25
ЕГ (початок експерименту)	10	40,00	8	32,00	6	24,00	1	4,00	25
ЕГ(завершення експерименту)	4	16,67	6	25,00	10	41,67	4	16,67	24

Для наочності подамо отримані дані графічно (рисунок 3.16).

На середньому рівні сформованості графічної компетентності в обох групах також відбулися зміни, але менш значні. У контрольній групі частка студентів із середнім рівнем зросла з 37,04% до 40%, що є помірним покращенням. В експериментальній групі, де використовувалися інноваційні підходи, середній рівень також знизився з 32% до 25%. Це вказує на те, що більшість студентів експериментальної групи перемістилися з середнього на достатній та високий рівні, що підтверджує ефективність інноваційних методів навчання.

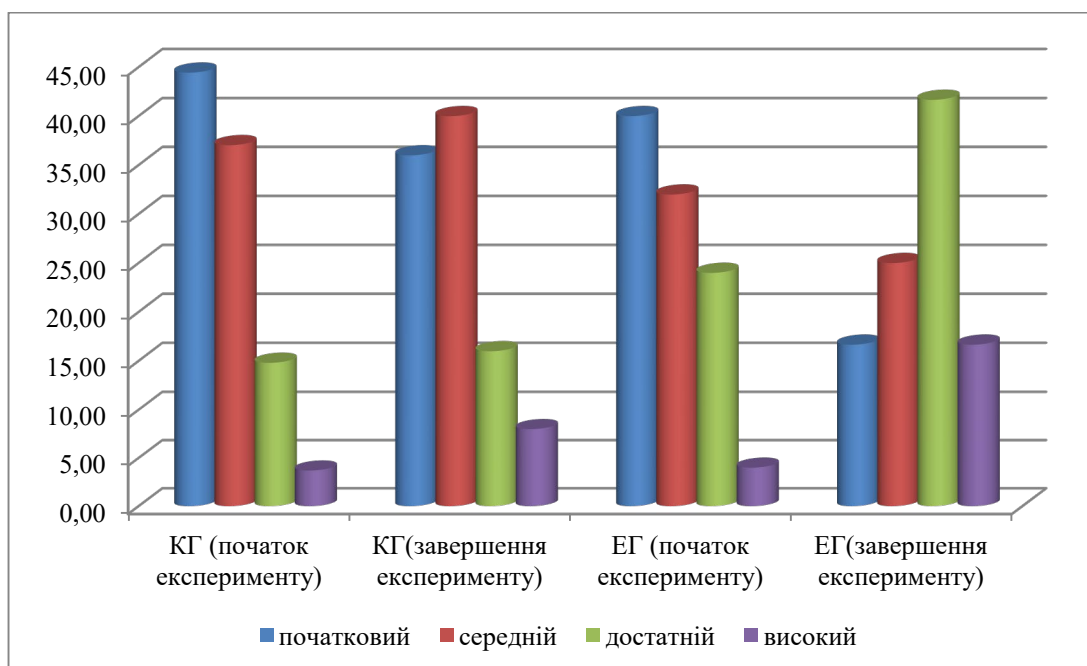


Рисунок 3.16 Динаміка рівнів сформованості графічної компетентності експерименту (для студентів спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення»)

Найбільш значні зміни спостерігаються на достатньому рівні сформованості графічної компетентності. У контрольній групі частка студентів з достатнім рівнем збільшилася з 14,81% до 16%, що вказує на помірне підвищення графічної компетентності за умов традиційного навчання. Проте в експериментальній групі показник достатнього рівня зріс із 24% до 41,67%, що свідчить ефективність запропонованої методики у стимулюванні розвитку графічних навичок студентів. На високому рівні сформованості графічної компетентності також спостерігаються значні покращення. У контрольній групі частка студентів із високим рівнем зросла з 3,7% до 8%, що вказує на деяке покращення графічних навичок навіть за умов традиційного навчання. Однак при цьому у експериментальній групі частка студентів з високим рівнем сформованості компетентності зросла з 4% до 16,67%, що свідчить про ефективність запропонованого підходу. Студенти, які навчалися за інноваційним підходом, досягли значно вищих результатів, що є важливим показником у контексті професійної підготовки.

Хоча зафіксована позитивна динаміка зростання достатнього та високого

рівнів сформованості графічної компетентності у ЕГ порівняно з КГ, отримані зміни потребують перевірки на статистичну значущість. Для встановлення значущості отриманих статистичних даних використаємо критерій Пірсона та формулу 3.1. При визначенні «нульової гіпотези» H_0 допускаємо, що розподіл студентів спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» за рівнями сформованості графічної компетентності в КГ та ЕГ – однаковий. Якщо значення $\chi^2_{\text{емп.}}$ за попарного порівняння рівнів сформованості графічної компетентності в контрольній і експериментальних групах буде менше $\chi^2_{\text{крит.}}$, то гіпотеза H_0 вважатиметься підтвердженою. Альтернативна гіпотеза (H_1): рівень сформованості графічної компетентності студентів спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» контрольної й експериментальних груп на завершення формувального етапу експерименту – неоднаковий. Тоді маємо, на початок експерименту

$$\chi^2_{\text{емп}} = 27 \cdot 25 \cdot \left[\frac{\left(\frac{12}{27} - \frac{10}{25}\right)^2}{\frac{12}{27} + \frac{10}{25}} + \frac{\left(\frac{10}{27} - \frac{8}{25}\right)^2}{\frac{10}{27} + \frac{8}{25}} + \frac{\left(\frac{4}{27} - \frac{6}{25}\right)^2}{\frac{4}{27} + \frac{6}{25}} + \frac{\left(\frac{1}{27} - \frac{1}{25}\right)^2}{\frac{1}{27} + \frac{1}{25}} \right] = 0,73$$

На завершення експерименту

$$\chi^2_{\text{емп}} = 25 \cdot 24 \cdot \left[\frac{\left(\frac{9}{25} - \frac{4}{24}\right)^2}{\frac{9}{25} + \frac{4}{24}} + \frac{\left(\frac{10}{25} - \frac{6}{24}\right)^2}{\frac{10}{25} + \frac{6}{24}} + \frac{\left(\frac{4}{25} - \frac{10}{24}\right)^2}{\frac{4}{25} + \frac{10}{24}} + \frac{\left(\frac{2}{25} - \frac{4}{24}\right)^2}{\frac{2}{25} + \frac{4}{24}} \right] = 6,14$$

Як бачимо, в обох випадках приймається нульова гіпотеза про відсутність статистично значущих відмінностей між групами. Хоча на завершення експерименту значення критерію Пірсона є вищим, ніж на початку, і майже досягає критичного рівня ($\chi^2_{\text{крит}} = 7,815$ (для $\alpha \leq 0,05$) та $\chi^2_{\text{крит}} = 11,345$ (для $\alpha \leq 0,01$)), він все ж недостатній для підтвердження статистично значущих відмінностей між досліджуваними групами.

Результати коригувального етапу експерименту свідчать про доцільність подальшого впровадження запропонованих інновацій в процес підготовки фахівців технічних спеціальностей. Використання цих підходів сприяє покращенню якості підготовки фахівців, розвитку у студентів практичних

графічних навичок і формуванню здатності до самостійного аналізу та творчого підходу в професійній діяльності. Такий підхід не лише підвищує рівень графічної компетентності, але й сприяє їх загальному професійному зростанню.

Однак, отримані результати засвідчили, що методи та засоби формування графічної компетентності, розроблені для майбутніх фахівців в галузі електроніки та телекомунікацій є частково ефективними для програмістів, але потребує адаптації до специфіки їхньої професії, зокрема:

1. У фахівців в галузі електроніки та телекомунікацій графічна компетентність має інженерну спрямованість, оскільки вона включає побудову технічних креслень, схем і специфічні навички, пов'язані з точним дотриманням стандартів. Фахівцям з програмування такі навички потрібні в меншій мірі, оскільки їхня графічна компетентність здебільшого стосується роботи з візуалізацією даних, побудовою інтерфейсів або використанням графічних елементів для подання інформації, а не з технічними схемами.

2. Радіотехніки використовують спеціалізоване програмне забезпечення для створення схем і моделей (як-от AutoCAD, SolidWorks). Програмістам натомість знадобляться інші інструменти, такі як Figma, Adobe XD, або бібліотеки для візуалізації даних (D3.js, Matplotlib), які використовуються для розробки інтерфейсів чи графічного відображення інформації.

3. Для фахівців в галузі електроніки та телекомунікацій графічна компетентність передбачає розвиток просторового мислення, точності й відповідності стандартам креслення. У програмістів графічна діяльність зосереджена на зручності користування програмними продуктами, естетиці та інтерактивності, тому вивчення графічних дисциплін для фахівців з програмування потребують додаткових модулів, які враховують ці важливі аспекти розробки програмного забезпечення.

4. Діяльність в межах розвитку рефлексивного компоненту графічної компетентності фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій спрямована на аналіз точності схем і проєктів у контексті визначення технічних параметрів. Для програмістів вона включає тестування зручності користування інтерфейсів,

відстеження взаємодії користувача з графічними елементами та вдосконалення з урахуванням UX/UI стандартів. Тому до методики формування графічної компетентності потрібно додати механізми аналізу, відповідні вимогам програмування та розробки ПЗ.

5. Ціннісні орієнтації фахівців з програмування під час розвитку графічної компетентності мають спрямованість на взаємодію з користувачами, доступність та естетику. Тому методика, розроблена для фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій, потребує зміщення акцентів на важливість розробки інтуїтивно зрозумілих і привабливих графічних елементів, що впливають на користувацький досвід, а не на точність і дотримання стандартів.

Графічна компетентність є одним із ключових компонентів професійної підготовки студентів технічних спеціальностей, зокрема у галузі електроніки та телекомунікацій. Сформованість графічної компетентності визначає здатність майбутніх фахівців до ефективного використання графічних навичок у розв'язанні технічних завдань, проєктуванні та аналізі схем, конструкцій та інших графічних об'єктів. Володіння графічними навчиками сприяє точному і швидкому сприйняттю технічної інформації, розвитку просторового мислення фахівцівта здатності до моделювання складних систем. Аналіз даних продемонстрував значні позитивні зрушення в експериментальній групі порівняно з контрольною, що підтверджує ефективність запропонованих підходів до її формування. Зокрема, використання сучасних програмних засобів та інтерактивних методик навчання дозволяє не лише підвищити рівень графічної компетентності, але й інтегрувати її з іншими ключовими компетенціями, необхідними для успішної професійної діяльності в умовах стрімкого розвитку технологій.

Висновки до розділу 3

В розділі визначено та окреслено завдання кожного з етапів педагогічного

експерименту. Зокрема, впродовж першого етапу (2020-2021 роки) здійснено аналіз наукової літератури за обраною темою, проведено аналіз нормативних документів, що регулюють навчальну діяльність здобувачів ЗВО в галузі електроніки та телекомунікацій, з'ясовано специфіку графічної підготовки майбутніх фахівців на основі чого визначено компоненти, критерії, показники та рівні сформованості графічної компетентності. Впродовж другого етапу (2021-2022 роки) розроблено діагностичний інструментарій та проведено констатувальний експеримент, а впродовж третього етапу (2022-2024 роки) – організовано проведення формувального етапу експериментального дослідження та статистичний аналіз його результатів.

Аналіз результатів констатувального етапу педагогічного експерименту засвідчив, що рівень сформованості графічної компетентності у більшості здобувачів освіти (89,22%) обмежується початковим та середнім рівнями. Цей факт підтвердив необхідність вдосконалення організації освітнього процесу, спрямованого на розвиток графічної компетентності майбутніх фахівців в галузі електроніки та телекомунікацій. З метою забезпечення формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій було розроблено та впроваджено комплекс заходів, що включали в себе: оновлення змісту навчальних дисциплін, використання сучасних цифрових інструментів, розробку спеціальних навчальних матеріалів та організацію самостійної роботи студентів. Впровадження розробленої нами структурно-функціональної моделі формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій дозволило підвищити рівень графічної компетентності здобувачів освіти. Системний підхід до організації освітнього процесу забезпечив досягнення значних результатів у її формуванні.

Для об'єктивної оцінки ефективності розробленої моделі формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій було проведено порівняльний аналіз отриманих результатів із використанням методів

математичної статистики (зокрема, критерію Пірсона). Результати дослідження підтвердили гіпотезу про те, що систематичне використання цифрових технологій в освітньому процесі сприяє значному підвищенню рівня графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій. Зокрема, було виявлено статистично значущу різницю між експериментальною та контрольною групами за рівнями сформованості графічної компетентності.

Результати педагогічного експерименту, підтверджені статистичною обробкою даних, демонструють, що впровадження розробленої методики дозволило досягти значного підвищення рівня графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій. Це свідчить про практичну значущість запропонованого підходу та його потенціал для широкого застосування в освітньому процесі. Особливо це актуально в контексті підготовки студентів до роботи з сучасними інженерними програмами та технологіями, що вимагають високого рівня візуалізації і просторового мислення. Додатково, позитивний вплив методики спостерігався не лише в аспекті графічної компетентності, але й у загальному покращенні мотивації до навчання та здатності студентів до самостійного опрацювання складних технічних завдань. Це відкриває нові перспективи для її інтеграції в навчальні програми різних технічних спеціальностей, забезпечуючи тим самим підготовку конкурентоспроможних фахівців, готових до викликів сучасного ринку праці.

Матеріали розділу 3 знайшли своє відображення в таких працях автора [78; 100; 154; 174]

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Дисертаційна робота присвячена актуальній проблемі формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій у контексті цифрової трансформації освіти. На основі проведеного дослідження було розроблено структурно-функціональну модель, яка доповнює існуючі теоретичні розробки в напрямку дослідження. Отримані дані дозволяють стверджувати про достовірність теоретичних положень, покладених в основу дослідження та дають підстави зробити загальні висновки.

1. Інноваційні вимоги ринку праці диктують необхідність підготовки висококваліфікованих фахівців, здатних до адаптації, швидкого освоєння нових інструментів та роботи з цифровими технологіями. В умовах інтенсивного впровадження цифрових технологій графічна компетентність стає ключовим елементом професійної підготовки фахівців в галузі електроніки та телекомунікацій, який забезпечує можливість працювати з сучасними програмними засобами моделювання, розробки та аналізу графічних даних.

Здійснений аналіз існуючих досліджень засвідчив актуальність впровадження інноваційних підходів та сучасних технологій, апробованих у зарубіжних освітніх системах, для формування професійної компетентності майбутніх фахівців. Отримані результати свідчать про необхідність оновлення змісту, форм і методів навчання з метою задоволення сучасних вимог до кваліфікації працівників. Проведене дослідження підтвердило актуальність проблеми формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій, оскільки наявні суперечності між вимогами сучасного ринку праці до кваліфікації фахівців та рівнем їх підготовки вимагають пошуку нових ефективних шляхів формування графічної компетентності.

Уточнено поняття «графічна компетентність майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій», яке трактуємо як інтегративну властивість майбутнього фахівця, що дозволяє їм в графічній формі відображати етапи

виробничого процесу та його результати, зокрема за рахунок сформованості механізмів ефективного використання графічних зображень для розв'язання професійних завдань.

2. Обґрунтовано структуру компонентів графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій, яка містить взаємопов'язані компоненти: когнітивний (система теоретичних знань, що забезпечує розвиток інших компонентів і розуміння механізмів графічної діяльності), діяльнісний (здатність фахівця виконувати графічні операції на основі знань, апробованих у практиці), аксіологічний (сформована система цінностей і розуміння графічної діяльності як частини професійного зростання) та рефлексивний (особистісні якості, такі як орієнтація на графічну діяльність і здатність до самоаналізу результатів).

Визначено та охарактеризовано рівні сформованості графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій (початковий, середній, достатній і високий), їх критерії, а також форми та засоби діагностики. Розроблена структура дозволяє комплексно підходити до формування графічної компетентності майбутніх фахівців в галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій, враховуючи всі аспекти професійної підготовки, а врахування взаємозв'язку компонентів забезпечує системний підхід до розвитку графічної компетентності, що є основою для успішного опанування фахівцями графічних вмінь та навичок.

3. Уточнено поняття «педагогічні умови» в контексті започаткованого дослідження, які трактуємо як сукупність визначених умов, що забезпечують формування у майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій графічної компетентності із застосуванням цифрових технологій та інших професійних якостей, необхідних для провадження успішної професійної діяльності в сучасному цифровому світі.

Визначено та обґрунтовано педагогічні умови формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій: створення умов для розвитку

пізнавального інтересу і забезпечення мотивації до провадження професійної діяльності; готовність науково-педагогічних працівників сприяти розвитку графічної компетентності здобувачів; поступовий розвиток графічної компетентності як невід'ємної складової професійної компетентності здобувача; використання інноваційних педагогічних технологій з метою активізації навчально-пізнавальної діяльності здобувачів.

4. Теоретичне обґрунтування педагогічних умов, методів і засобів формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій стало підґрунтям для розробки авторської моделі, спрямованої на підвищення ефективності формування графічної компетентності фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій. Ця модель описує експериментальну методику формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із використанням цифрових технологій. Основні елементи моделі перебувають у системній єдності та взаємозв'язку: мета та завдання, методологічний блок (методологічні підходи, структурні компоненти графічної компетентності та загальнодидактичні принципи та закономірності навчання), змістово-процесуальний блок (педагогічні умови, зміст графічної підготовки, форми, методи та засоби, які в сукупності визначають особливості освітньої діяльності студентів), діагностичний блок (методи та засоби контролю, критерії, показники та рівні сформованості графічної компетентності) та прогнозований результат.

Запропонована структурно-функціональна модель формування графічної компетентності майбутніх фахівців в галузі електроніки та телекомунікацій, заснована на методах активного навчання та використанні сучасних цифрових технологій, забезпечує індивідуалізований підхід до кожного студента. Завдяки поєднанню теоретичних знань та практичних завдань, впровадження моделі сприяє формуванню у студентів не лише глибоких теоретичних знань з графічних дисциплін, але й розвиває їхні практичні навички, творче мислення та вміння працювати в команді. Акцент на самостійній роботі студентів та її

методичний супровід стимулює їх до постійного самовдосконалення та збагачення власного освітнього потенціалу.

5. Результати сформованості компонентів графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій на констатувальному етапі експерименту засвідчили, що у 89,22% здобувачів освіти графічна компетентність сформована на початковому та середньому рівнях. Результати проведеного формувального експерименту однозначно підтвердили ефективність розробленої структурно-функціональної моделі. Позитивна динаміка розвитку всіх компонентів та в цілому графічної компетентності у майбутніх фахівців у галузі електроніки, автоматизації та електронних комунікацій свідчить про доцільність використання запропонованих методичних підходів. В експериментальних групах зафіксовано значне зростання студентів на достатньому (з 9,5% до 24,42%) та високому (з 3,91% до 13,95%) рівнях сформованості графічної компетентності. Достовірність результатів педагогічного експерименту підтверджено методами математичної статистики, зокрема використанням критерію Пірсона. Розрахований показник критерію Пірсона з рівнями значущості 0,01 та 0,05 та його порівняння з критичним значенням не підтвердило нульову гіпотезу. Тому, отримані результати дали підстави стверджувати, що запропоновані інновації щодо формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій є дієвою.

Проведене дослідження не вичерпує усіх проблем окресленої теми. Зокрема, подальші дослідження можуть бути спрямовані на дослідження можливостей використання VR і AR технологій для покращення просторового мислення та візуалізації складних електронних і телекомунікаційних систем, а також побудови освітнього smart-середовища для вдосконалення професійної підготовки майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. A Digital Agenda for Europe: Communication from the commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, Brussels. 2010. URL: [http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52010DC0245R\(01\)&from=EN](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52010DC0245R(01)&from=EN).
2. Amatori G., Mesquita H., Quelhas R. Special Education for inclusion in Europe: critical issues and comparative perspectives for teachers' education between Italy and Portugal. *Education Sciences & Society-Open Access*. 2020. № 11(1). URL: <https://journals.francoangeli.it/index.php/ess/article/view/9443>.
3. Asplund S.-B., Kilbrink N., Asghari, H. Visualising the Intended Practical Doing: Future-Oriented Movements in Swedish Vocational School Workshop Settings. *International Journal for Research in Vocational Education and Training*. 2021. № 8(2). Pp. 160–185. <https://doi.org/10.13152/IJRVET.8.2.2>.
4. Bajrami V. Inclusive education in multicultural environments in Europe and Kosovo. *Knowledge International Journal*. 2019. № 32(1). Pp. 113–121. <https://doi.org/10.26809/joa.4.035>.
5. Bakhshi H., Downing J. M., Osborne M. A., Schneider P. The future of skills: Employment in 2030. London: Pearson and Nesta, 2017. 124 p.
6. Billett S., Choy S., Hodge S. Enhancing the standing of vocational education and the occupations it serves: Australia. *Journal of Vocational Education & Training*. 2020. № 72(2). Pp. 270–296. <https://doi.org/10.1080/13636820.2020.1751247>.
7. Bredniova V. On the improvement of the methodology of engineer staff's graphic training on the basis of optimization of psychological and pedagogical approaches Modern Tendencies in Pedagogical Education and Science of Ukraine and Israel: The Way to Integration. Ariel University. 2016. Issue No 7. P. 38–42.
8. Dembitska S., Kobylanskyi O., Kobylanska I., **Tatarchuk V.** Application of a risk-oriented approach in the process of professional training of specialists in energy industry. *Przegląd elektrotechniczny*. 2024. № 6. Pp. 248-252.
9. Dembitska S., Kuzmenko O. Improvement of self-educational activity of

students of technical specialties based on innovative society development (on the example of studying physics). *Knowledge, Education, Law, Management*. 2021. № 2 (38), vol. 1. Pp. 24–30.

10. Dembitska S., Kobylyanska I., Kobylianskyi O., **Tatarchuk V.**, Pugach S. Method of the assessment of the professional competence formation. *Modern Science – Moderni veda*. 2022. № 4. Pp. 31–41.

11. Dembitska S., Kuzmenko O., Miastkovska M. Improvement of the Organization of Scientific and Research Work of Students of Technical Specialties in the Conditions of Innovative Development of Higher Education. Collective monograph. *Modern Technologies for Solving Actual Society's Problems*. Publishing House of University of Technology, Katowice. 2022. Pp. 16–23.

12. Dembitska S., Kuzmenko O., Savchenko I., Demianenko V., Hanna S. Digitization of the Educational and Scientific Space Based on STEAM Education. In: Auer, M.E., Cukierman, U.R., Vendrell Vidal, E., Tovar Caro, E. (eds) *Towards a Hybrid, Flexible and Socially Engaged Higher Education*. ICL 2023. *Lecture Notes in Networks and Systems*, vol 901. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-53022-7_34.

13. Dembitska S.V., Kobylyanska I.M., Pugach S.S. Analysis of the efficiency of the use of remote technologies in the process of training specialists in institutions of higher education. *"Alikhan Bokeikhan University" Хабаршысы*. 2022. № 2(53). Pp. 24–33. <https://doi.org/10.48501/5413.2022.56.45.003>.

14. Digitization, digitalization and digital transformation: the differences. *Journal of I-Scoop*. 2016. URL: <https://www.i-scoop.eu/digitization-digitalization-digital-transformation-disruption/>.

15. Dougherty S. M., Harbaugh Macdonald I. Can growth in the availability of STEM technical education improve equality in participation? evidence from Massachusetts. *Journal of Vocational Education & Training*. (2019). № 72(1). Pp. 47–70. <https://doi.org/10.1080/13636820.2019.1578818>.

16. Ecik E., John W., Withöft J., Götze J. Anomaly Detection with Decision Trees for AI Assisted Evaluation of Signal Integrity on PCB Transmission Lines. *Adv.*

Radio Sci. 2023. № 21. Pp. 37–48. <https://doi.org/10.5194/ars-21-37-2023>.

17. Ehlers U.-D., Kellermann S. A. Future skills – The future of learning and higher education. Results of the international Delphi survey. Karlsruhe, 2019.

18. Grynyuk S. The basics of education for sustainable development. *Збірник наукових праць. Серія: Педагогічні науки*. 2018. Вип. LXXXII. Том 3. С. 9–12.

19. Hussin A.A. Education 4.0 made simple: Ideas for teaching. *International Journal of Education and Literacy Studies*. 2018. № 6(3). P. 92–98. doi: 10.7575/aiac.ijels.v.6n.3p.92.

20. Klochko V. I., Bondarenko Z. V., Kyrylashchuk S. A., Prozor O. P., Kyrylashchuk T. H. The formation of visual thinking of students in technical universities in the context of higher mathematics education. *Journal of Physics: Conference Series*. 16th International Conference on Mathematics, Science and Technology Education, ICon-MaSTEd 2024. Vol. 2871, No. 1. Article number 012029. DOI: 10.1088/1742-6596/2871/1/012029.

21. Kobylianska I., Dembitska, S., Kobylianskyi O., Puhach V. Psychological and didactic fundamentals of modern educational technologies of visualization. *Педагогіка*. 2023. № 1. С. 36-43.

22. Kobylianskyi O., Stavnicha N., Dembitska, S., Kobylianska I., Miastkovska M. Innovative Learning Technologies in the Process of Training Specialists of Engineering Specialties in the Conditions of Digitalization of Higher Education. In: Auer, M.E., Cukierman, U.R., Vendrell Vidal, E., Tovar Caro, E. (eds) *Towards a Hybrid, Flexible and Socially Engaged Higher Education*. ICL 2023. Lecture Notes in Networks and Systems, 2024. vol 911. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-53382-2_1.

23. Kobylianskyi O., **Tatarchuk V.** Definitions and conditions of formation of graphic competence of future specialists in electronics and telecommunications by means of digital technologies. *Professional Pedagogics*. 2024. № 1(28). Pp. 185-196. <https://doi.org/10.32835/2707-3092.2024.28.185-196>.

24. Kolomiets A., Olefir O., Urum G., Tiutiunnyk O., Dobraniuk, Y. Introducing the latest teaching and educational development practices in mathematics:

the experience of EU countries. *Amazonia Investiga*. 2022. Vol. 11(55). P. 193-200.

25. Kolomiets A. Methodological aspects of fundamentalization of mathematical knowledge of future specialists in the field of electronics and telecommunications. *Zhytomyr Ivan Franko state university journal. Pedagogical sciences*. 2021. Vol. 3 (106). P. 62–70.

26. Kolomiets A., Kraievska O., Krupskyi Y., Tiutyunnyk O., Klieopa I., Kalashnikov I. Formation of the Cognitive Component of Professionally-Oriented Mathematical Competence of Future Radio Specialists in the Context of Neuroplasticity of the Human Brain. *BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience*. 2020. № 11(3). Pp. 15-28. <https://doi.org/10.18662/brain/11.3/106>.

27. Kucher S. L., Horbatiuk R. M., Ozhha M. M., Hrynaiieva N. M. Use of information and communication technologies in the organization of blended learning of future vocational education professionals. *CEUR Workshop Proceedings: 11th Workshop on Cloud Technologies in Education, CTE 2023 (22 December 2023). Kryvyi Rih, 2024. Vol 3679. P. 54-66.*

28. Kuzmenko O., Dembitska S., Miastkovska M., Savchenko I., Demianenko V. Onto-oriented Information Systems for Teaching Physics and Technical Disciplines by STEM-environment. *International Journal of Engineering Pedagogy*. 2023. № 13 (2). Pp. 139-146. <https://doi.org/10.3991/ijep.v13i2.36245>

29. Kuzmenko O., Rostoka M., Dembitska S., Topolnik Y., Miastkovska M. Innovative and Scientific ECO Environment: Integration of Teaching Information and Communication Technologies and Physics. *Lecture Notes in Networks and Systems*. 2022, pp. 29-36. DOI: 10.1007/978-3-030-93907-6_4.

30. Miastkovska M., Dembitska S., Puhach V., Kobylianska I., Kobylianskyi O. Improving the Efficiency of Students' Independent Work During Blended Learning in Technical Universities. In: Auer, M.E., Cukierman, U.R., Vendrell Vidal, E., Tovar Caro, E. (eds) *Towards a Hybrid, Flexible and Socially Engaged Higher Education*. ICL 2023. *Lecture Notes in Networks and Systems*, vol 899. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-51979-6_21.

31. Mitchell D. Inclusive Education is a Multi-Faceted Concept. *Center for*

Educational Policy Studies Journal. 2015. № 5 (1). P. 9–30. URL: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1128952.pdf>.

32. Mitchell J., Nyamapfene A., Roach K., Tilley E. Philosophies and pedagogies that shape an integrated engineering programme. *Higher Education Pedagogies*. 2019. № 4 (1). P. 180–196. DOI: 10.1080/23752696.2018.1507624.

33. Morgan R., Ion S. The universe of engineering: A call to action. London: Royal Academy of Engineering, 2014.

34. Norwich B., Lewis A. How specialized is teaching students with disabilities and difficulties? In A. Lewis and B. Norwich (Eds), *Special Teaching for Special Children?* Buckingham: Open University Press. 2005. <https://doi.org/10.1080/00220270601161667>.

35. Perkins J. Professor John Perkins' review of engineering skills. London, UK: UK Department of Business Innovation and Skills, 2013.

36. Rubinstein G. Authoritarianism Among Border Police Officers, Career Soldiers, and Airport Security Guards at the Israeli Border. *The Journal of Social Psychology*. 2006. V. 146, No. 6.

37. Sandirasegarane S., Sutermaster S., Gill A., Volz J., Mehta K. Context-Driven Entrepreneurial Education in Vocational Schools. *International Journal for Research in Vocational Education and Training*. (2016). № 3(2). Pp. 106–126. <https://doi.org/10.13152/IJRVET.3.2.3>.

38. Sashnova M., Zahorulko A., Liulchak S., Shabelnyk T., Kolomiiets A., Yermakova S. Detection of accessibility and quality of websites of the leading universities of the world. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*. 30-th June 2021. Vol 99. № 12. Pp. 2845-2857.

39. Sternberg R. J. *Practical Intelligence in Everyday Life*. Cambridge University Press. 2000. 288 p.

40. Szabó F. Readie explainer: Industry 4.0. Nesta. 2017. URL: <https://www.nesta.org.uk/blog/readie-explainer-industry-40/>.

41. **Tatarchuk V. V.** Innovative approaches to the formation of graphic competence in future specialists in the field of electronics and telecommunications:

problems and prospects. «Alikhan Bokeikhan University» Хабаршысы. 2024. Том 2, № 61. С. 142-148. DOI: 10.48501/8406.2024.31.83.002.

42. Ure O. B., Skauge T. Skills and employment under automation: Active adaptation at the local level. *International Journal for Research in Vocational Education and Training*. 2019. № 6(3). С. 203–223. <https://doi.org/10.13152/IJRVET.6.3.1>.

43. Uznadze D. N. Experimental foundations of attitude psychology. Tbilisi, 1961. 351 p.

44. Voloshyna O. Methods of formation of information and communicative competence of students of higher education institutions based on the use of educational resources in crisis situations. Modern educational technologies in the training of specialists in the agricultural sector during the crisis: Scientific monograph. Riga, Latvia: “Baltija Publishing”, 2023. P. 77-101. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-298-2-2>.

45. Withöft J., John W., Ecik E., Brüning R., Götze J. AI Models for Supporting SI Analysis on PCB Net Structures: Comparing Linear and Non-Linear Data Sources. *Adv. Radio Sci*. 2023. № 21. Pp. 77–87. <https://doi.org/10.5194/ars-21-77-2023>.

46. Авраменко О. Системний підхід як необхідна умова якості технологічної освіти. *Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету*. 2012. Вип. 2. С. 9–18.

47. Антонова О. Є., Фамілярська Л. Л. Використання цифрових технологій в освітньому середовищі закладу вищої освіти. *Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету*. 2019. Вип. спецвип. С. 10-22.

48. Атанов Г. Обґрунтування та сутність діяльнісного підходу до навчання. *Педагогіка і психологія професійної освіти*. 2002. № 3. С. 85–93.

49. Берназюк О. О. Проблема наукового визначення поняття цифрових технологій у праві. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія Право*. 2017. Випуск 47. Том 2. С. 83-86.

50. Ботвіновська С. І., Ніколаєнко Т. П., Золотова А. В., Лось С. О. Формування графічної культури у студентів молодших курсів технічних вузів. II

Міжнародна конференція «Інноваційні технології в науці та освіті Європейський досвід»: Матеріали. Дніпро-Гельсінки, 2018. С. 40-44.

51. Бредньова В. П., Смичковська О. М., Прохорець І. М. Про шляхи удосконалення формування графічної компетентності студентів архітектурних і художніх спеціальностей. *Збірник наукових праць «Педагогічні науки»*. 2019. № 88. С. 36-41.

52. Буянов П. Г. Ступінь і складові графічної професійної компетентності майбутніх учителів технології. *Наукові записки ТНПУ ім. В. Гнатюка. Сер. Педагогіка*. 2010. № 1. С. 171–175.

53. Васенко В. Графічна підготовка в структурі компетентностей майбутнього вчителя технологій. *Гуманітарний вісник Державного вищого навчального закладу «Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди»*. Педагогіка. Психологія. Філософія. 2013. Вип. 28(1). С. 59-63.

54. Васильківський М., Коломієць А., Будаш М., Прикмета А., Олійник А. Технологічні аспекти впровадження програмно-керованих мереж 5G та 6G. *Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво*. 2024. Вип. № 56. С. 335-344.

55. Винничук Р. В. Аксіологічний та культурологічний підходи як аспекти методології сучасної підготовки фахівців у вищій школі. *Молодий вчений*. 2018. № 2.2 (54.2), лютий. С. 93-96.

56. Віннікова Л. Ф. Деякі напрямки гуманізації фахової підготовки студентів вищих навчальних закладів. *Наукові записки НДУ ім. М. Гоголя. Серія: Психолого-педагогічні науки*. 2014. № 5. С. 130–132.

57. Вітвицька С. С. Аксіологічний підхід до виховання особистості майбутнього вчителя. *Креативна педагогіка. Науково-методичний журнал. Академія міжнародного співробітництва з креативної педагогіки*. Вінниця, 2015. Вип. 10. С. 63-67.

58. Волошина О. В., Мельник Н. І. Дидактичні засади організації освітнього процесу в умовах воєнного стану. *Трансформаційні процеси в умовах*

війни та післявоєнного періоду. Збірник матеріалів Всеукраїнської міждисциплінарної науково-практичної конференції (м. Чернігів, 10 червня 2022 року). Чернігів: ГО «Науковоосвітній інноваційний центр суспільних трансформацій», 2022. С. 213-215. <https://doi.org/10.54929/confmult-06-2022>

59. Волошина О. В., Мудрак Л. Ю., Рябокінь О. С. Технологія контекстного навчання у підготовці майбутніх учителів до професійної діяльності. The 1 st International scientific and practical conference “Actual trends of modern scientific research” (July 19-21, 2020) MDPC Publishing, Munich, Germany. 2020. С. 246-251.

60. Волошина О., Зелінський В. Роль проєктної технології у підготовці майбутніх фахівців до професійної діяльності. *Вісник науки та освіти*. 2023. № 5(11). С.424-435. [https://doi.org/10.52058/2786-6165-2023-5\(11\)-424-435](https://doi.org/10.52058/2786-6165-2023-5(11)-424-435).

61. Волошина О. В., Вдовиця О. О. Здатність до професійно-особистісної рефлексії як фактор успішного становлення майбутнього педагога. Розвиток освіти і науки: проблеми, теорія, досвід і перспективи: матер. II заоч. Всеукр. наук.-практ. конф. Електронне видання. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2021. С.149-151.

62. Гавришак Г., Уруський А. Формування графічної компетентності здобувачів вищої освіти засобами комп'ютерно-орієнтованих технологій. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: педагогіка*. 2021. № 1(1). С. 6–14. <https://doi.org/10.25128/2415-3605.21.1.1>.

63. Гаращук Є. В. Системний підхід у розбудові системи освіти. *Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна*. 2006. Вип. 10. С. 151–154.

64. 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.

65. Герасименко Н. Дидактичні умови організації самостійної роботи студентів педагогічного університету в процесі навчання іноземних мов:

автореф. ... канд. пед. Наук: 13.00.04. Кривий Ріг, 2012.

66. Герасимчук В.Г., Нестеренко В.М., Сакалош Т.В. Сприйнятливість експортного потенціалу радіоелектронної галузі України до глобальних викликів. *Економічний вісник НТУУ «КПІ»*: збірник наукових праць. 2009. № 6. С. 102–109.

67. Горбатюк Р. М., Білан Н. М. Проєктні технології як засіб забезпечення автономності професійної підготовки здобувачів вищої освіти в умовах змішаного навчання. Підготовка педагогів до професійної діяльності в умовах змішаного навчання: монографія. Луцьк: ФОП Гадяк Ж. В., Волиньполіграф, 2024. С. 75-89.

68. Горбатюк Р., Білан Н. Інтерактивні методи контролю навчальних досягнень здобувачів вищої освіти в онлайн-середовищі Learning Apps. Методологія сучасних наукових досліджень: збірник наукових праць учасників Ювілейної XX Міжнародної науково-практичної конференції (22–23 лютого 2024 р., м. Харків). Харків: ХНПУ ім. Г. С. Сковороди, 2024. С. 354-357. <https://doi.org/10.5281/zenodo.11537615>

69. Горбатюк Р., Волкова Н., Кабак В., Проценко Д. Умови формування графічної компетентності майбутніх фахівців сфери цифрових технологій у закладах вищої освіти. *Педагогіка безпеки*. 2024. № 9(2). С. 70–79. <https://doi.org/10.31649/2524-1079-2024-9-2-070-079>.

70. Горбатюк Р. М., Волч Л. Р., Бубняк Ю. Р. Особливості змішаного навчання в умовах цифровізації освітнього процесу. Актуальні проблеми та перспективи технологічної і професійної освіти: матеріали VIII всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції (25-26 квітня 2024 р.). Тернопіль: ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2024. С. 50-52.

71. Горбатюк Р., Замора Я. Рутило М., Сіткар С., Бурега Н. Застосування інформаційно-комунікаційних технологій в процесі підготовки фахівців професійної освіти. *Молодь і ринок*. 2023. № 2 (210). С. 72-77. <https://doi.org/10.24919/2308-4634.2023.275471>

72. Горбатюк Р., Кабак В., Волкова Н. Формування здатності до

особистісно-професійного саморозвитку у майбутніх здобувачів освіти. *Освітологічний дискурс*. 2023. № 3 (42). С. 39-53. <https://doi.org/10.28925/2312-5829.2023.33>

73. Гузій Н.В. Діяльнісно-орієнтовані методологічні засади педагогічного професіоналізму. *Проблеми сучасної педагогічної освіти. Серія: педагогіка і психологія*. Ялта РВВ КГУ, 2007. Вип. 15, Ч. 1. С. 118–125.

74. Гуревич Р. С., Гаркушевський В. С., Цвілик С. Д. Формування графічної культури майбутніх учителів технологій у педагогічних ВНЗ. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія № 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи*. 2014. Вип. 45. Київ: Вид-во НПУ ім. М. П. Драгоманова. С. 216–221.

75. Гуцольяк О.О. Роль гуманітарної підготовки як складової формування особистості майбутніх фахівців в системі вищої технічної освіти. *Проблеми та перспективи формування національної гуманітарно-технічної еліти*. Харків: НТУ «ХПІ», 2012. № 32–33. С. 46–55.

76. Дембіцька С. В. Реалізація інтеграційного підходу у професійній підготовці фахівців технічних спеціальностей. *Наукові записки Малої академії наук України*. 2024. № 3(28). С. 45–52. <https://doi.org/10.51707/2618-0529-2023-28-05>.

77. Дембіцька С. В., Кобилянська І. М., Молчанов П. А., **Татарчук В. В.** Використання технології відкритого простору в процесі підготовки фахівців у закладах вищої освіти. *Особистісно-професійний розвиток майбутніх фахівців: діалог із стейкхолдерами: монографія; упорядники: Акімова О. В., Фрицюк В. А.* Вінниця: ТОВ «Друк», 2021. С. 219–235.

78. Дембіцька С. В., Мясковська М. О., **Татарчук В. В.** Перспективи використання мобільних інформаційно-комунікативних технологій в освітньому процесі вищої школи. *Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2022)»*: збірник доповідей. Вінниця: ВНТУ, 2022. С. 446–447.

79. Дембіцька С., Кобилянська І., Пугач В. Особливості розвитку soft-skills

мабутніх фахівців в умовах дистанційного навчання. Актуальні аспекти розвитку STEAM-освіти в умовах євроінтеграції: збірник матеріалів II Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Кропивницький, 26 квітня 2024 року). Кропивницький: ДонДУВС, 2024. С. 222-224.

80. Дембіцька С. В. Теорія і практика підготовки майбутніх фахівців механічної інженерії до працезахоронної професійної діяльності: дис. ... д-ра пед. н.: 13.00.04. Вінниця, 2020. 611 с.

81. Дембіцька С. В., Кобилянський О. В. Формування самоосвітньої компетентності майбутніх фахівців в контексті інноваційного розвитку вищої освіти. Українські студії в європейському контексті: зб. наук. пр. 2022. № 5. С. 172-176.

82. Дембіцька С. В., Кузьменко О. С. Технологія відкритого простору як засіб активізації навчальної діяльності студентів У ЗВО Факультет природничих наук: Дні науки–2023: зб. матеріалів доп. учасн. наук.-практ. конф. Полтава. ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка: Миргород, 2023. С. 24-26.

83. Джеджула О. М. Теорія і методика графічної підготовки студентів інженерних спеціальностей вищих навчальних закладів: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.04. Тернопіль, 2007. 460 с.

84. Драч І. І. Системний підхід як загальнонаукова основа управління формуванням професійної компетентності майбутніх викладачів вищої школи. Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. Суми: СумДПУ ім. А. С. Макаренка. 2012. С. 344–352.

85. Єрохін С. А., Нікітін Ю. В., Нікітіна І. В. Концепція професійної мотивації студентів як фактору конкурентності на ринку праці. *Науковий юридичний журнал*. Хмельницький: Видавництво Національної академії Державної прикордонної служби України імені Б. Хмельницького, 2011. № 1(1). Частина II. С. 20-27.

86. Жарова О. В. Інформаційна компетентність майбутніх радіоінженер у процесі професійної підготовки. *Вісник національного авіаційного університету*.

2014. № 5. С. 57–61. <https://doi.org/10.18372/2411-264X.5.10151>.

87. Желуденко М. О. Цінності освіти і виховання у педагогічних системах Німеччини та України : дис ... канд. пед. наук: 13.00.01. Київ, 2006. 226 с.

88. Занюк С. С. Психологія мотивації. Київ: Либідь, 2002. 304 с.

89. Зязюн І. А. Філософія поступу і прогнозу освітньої системи. Педагогічна майстерність: проблеми, пошуки, перспективи: монографія. Київ-Глухів: РВВ ГДПУ, 2005. С. 10–18.

90. Зязюн І. Аксіологічні ресурси педагогічної дії вчителя. Естетика і етика педагогічної дії: зб. наук, праць. Київ-Полтава, 2011. С. 9-24.

91. Івченко М. М., Білий О. А., Татарчук В. В., Федоров А. Г. Аналіз досвіду створення, експлуатації та напрямів розвитку комплексів бойового екіпірування провідних країн світу. Вісник ВІТІ. Комунікаційні та інформаційні системи. 2021. № 2. С. 52-116.

92. Кабак В. В., Горбатюк Р. М. Практичні аспекти застосування цифрових технологій в процесі підготовки майбутніх фахівців професійної освіти. Цифрова трансформація та диджитал технології для сталого розвитку всіх галузей сучасної освіти, науки і практики: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (26 січня 2023 р.). Міжнародна Академія Прикладних Наук (Республіка Польща), Державний біотехнологічний університет (Україна). Вид.: MANS w Łomży, Ломжа, Польща, 2023. Ч. I. С. 43-47.

93. Карпюк В. А. Діагностико-рефлексивний та циклічний конструкти інтеграції навчально-пізнавальної і самоосвітньої діяльності студентів. *Духовність особистості*. 2013. № 3. С. 91–97.

94. Кирилашук С. А. Педагогічні умови формування інженерного мислення студентів технічних університетів у процесі навчання вищої математики: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04. Вінницький державний педагогічний університет ім. М. Коцюбинського. Вінниця, 2010. 22 с.

95. Кирилашук С., Коломієць А. Формування графічної компетентності майбутніх фахівців технічних спеціальностей засобами штучного інтелекту. *Педагогіка безпеки*. 2024. № 9 (1). С. 50–56.

96. Кирилашук С., Коломієць А., Хом'юк І., Васаженко Н. Проектна діяльність у процесі підготовки фахівців у закладах вищої освіти. *Нова педагогічна думка*. 2023. № 2. С. 49–55.

97. Клеопа І. А., Ковальчук М. Б., Коломієць А. А., Тютюнник О. І. Інтеграція цифрових технологій у змішане навчання для викладання вищої математики студентам технічних ЗВО. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. 2024. Вип. 4(147). С. 11-19.

98. Клеопа І. А., Петрук В. А. Цифрові технології при вивченні вищої математики під час змішаного навчання студентами комп'ютерної галузі технічних ЗВО. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. 2023. Випуск 1(138). С. 137-142.

99. Кобилянська І. М., Дубина Г. М., **Татарчук В. В.** До питання інтернаціоналізації вищої освіти в сучасному університеті. Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2024)». URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2024/paper/viewFile/21079/17489>.

100. Кобилянський О. В., Татарчук В. В. Формування графічної компетентності фахівців технічних спеціальностей в умовах впровадження смарт-технологій. Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2025)». URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2025/paper/viewFile/23034/19075>.

101. Кобилянський О., Жмурко О., **Татарчук В.** Організація самоосвітньої діяльності з фізики у закладах фахової передвищої освіти медичного профілю. Медико-технічна співпраця заради перемоги: Актуальні завдання медичної, біологічної фізики та інформатики. Матеріали доповідей та виступів III всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю 5-6 квітня 2024 року Вінниця. (С. 222–224). Вінниця: Едельвейс.

102. Кобилянський О. В., Жмурко О. В., **Татарчук В. В.** Зміст ризик-менеджменту в системі вищої освіти. Сучасні пріоритети розвитку науки та суспільства: збірник матеріалів Всеукраїнської науково-практичної конференції,

м.Вінниця, 11-12 квітня 2024 року. Т. 1, Ч. 2. Тернопіль: Крок, 2024. С. 134-137.

103. 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.

104. Коваленко С. В. Формування графічної компетентності майбутніх інженерів-будівельників засобами інформаційно-комунікаційних технологій: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04. Чернігів, 2011. 251 с.

105. Коваль І. С. Формування професійної готовності майбутніх рятувальників до діяльності в екстремальних умовах: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04. Львів, 2017. 294 с.

106. Ковальчук В. І., Подольська І. С. Застосування цифрової педагогіки в підготовці майбутніх фахівців сфери підприємництва. *Молодий вчений*. 2018. № 5 (57). С. 523-526.

107. Козак Ю. Ю. Графічна компетентність як складова професійної підготовки майбутніх інженерів-педагогів комп'ютерного профілю. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія: педагогіка*. 2017. № 4. С. 158-163.

108. Козяр М. М., Парфенюк О. В., Сасюк З. К. Формування графічної компетентності здобувачів вищої освіти за допомогою електронного програмного засобу «Інженерна графіка». *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах*. 2021. № 75, Т. 1. С.175–182.

109. Козяр М. М. Формування графічної діяльності студентів вищих технічних навчальних закладів освіти засобами комп'ютерних технологій: монографія. Рівне: НУВГП, 2009. 280 с.

110. Коломієць А. А. Фундаменталізація математичної підготовки майбутніх бакалаврів галузі електроніки та телекомунікацій: монографія. Вінниця: ТВОРИ, 2021. 360 с.

111. Коломієць А. А., Крупський Я. В., Краєвський В. О., Клеопа І. А., Дубова Н. Б. Застосування систем комп'ютерної математики у процесі

фундаментальної математичної підготовки майбутніх інженерів. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені М. Коцюбинського. Серія: Педагогіка і психологія*. 2019. № 58. С. 101–108.

112. Коломієць А. А. Теорія і практика фундаменталізації математичної підготовки майбутніх бакалаврів галузі знань «Електроніка та телекомунікації»: автореф дис. ... д-ра пед. н.: 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти. Рівне. 2023. 44 с.

113. Коляса П. І. Формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій: дис. ... д-ра філософії: 015 – Професійна освіта. Тернопіль, 2022. 223 с.

114. Кузікова С. Б. Психологічні основи становлення суб'єкта саморозвитку в юнацькому віці. Монографія. Суми: Видавництво СумДПУ, 2020. –324 с.

115. Куликовська Н. Б. Формування професійної компетентності майбутніх інженерів у процесі навчання у вищому навчальному закладі I – II рівня (на прикладі Чернівецького політехнічного коледжу). URL: http://umo.edu.ua/images/content/nashi_vydanya/stud_almanah/26.pdf.

116. Лазарєв М. І., Рубан Н. П., Лазарєва Т. А. Теоретичні та методичні засади креативного навчання студентів технічних дисциплін: монографія. Харків-Горлівка: Вид-во «ЛІХТАР», 2009. 112 с.

117. Лебедєва К. О. Формування професійної компетентності майбутніх інженерів радіотехнічних спеціальностей на засадах ресурсного підходу: дис. ... д-ра філософії: 015 – Професійна освіта. Харків, 2020. 378 с.

118. Литвин А., Мацейко О. Методологічні засади поняття «педагогічні умови». Педагогіка і психологія професійної освіти. 2013. № 4. С. 43-63.

119. Лодатко Є. О. Моделювання педагогічних систем і процесів. Слов'янськ: СДПУ, 2010. 148 с.

120. Луговий В. І. Європейська концепція компетентнісного підходу у вищій школі та проблеми її реалізації в Україні. *Педагогіка і психологія: Науково-теоретичний та інформаційний журнал*. 2009. № 2. С. 13–25.

121. Луговий В. І. Сучасні тенденції розвитку вищої освіти та їх вплив на

модернізацію вищої школи України. IV Міжнародна науково-методична конференція «Сучасні тенденції розвитку вищої освіти, трансформація навчального процесу у технологію навчання» (25-26 жовтня 2007 року): Мат. конф. К.: Вид-во ДУІКТ, 2007. С. 237–243.

122. Макаренко В. І. Формування фахових компетентностей майбутніх лікарів у процесі прировдничо-наукової підготовки: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04. Полтава, 2017. 269 с.

123. Малихін О. В. Методичні основи визначення дидактичних умову дослідженнях з теорії навчання (у вищій школі). Наукові праці [Чорноморського державного університету імені Петра Могили комплексу Києво-Могилянська академія]. Сер.: Педагогіка. 2013. Вип. 203. С. 11-14.

124. Малихін О. В. Розуміння світоглядного потенціалу предметів гуманітарного циклу в контексті організації профільного навчання: історико-дидактичний аспект. Дидактика: теорія і практика: зб. наук. Праць; за наук. ред. д-ра пед. наук Г. О. Васьківської. 2015. С. 11–15.

125. Марцева Л. А. Реалізація компетентнісного підходу в професійній освіті. Компетентнісний підхід в освіті: теоретичні засади і практика реалізації: матеріали методол. семінару, м. Київ, 3 квіт. 2014 р. Київ: Ін-т обдарованої дитини НАПН України, 2014. Ч. 2. С. 18–21.

126. Марцева Л. А. Теоретичні та методичні основи професійної підготовки молодших спеціалістів радіотехнічного профілю: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.04. Львів, 2015. 459 с.

127. Монько Р. М. Структура графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів в галузі цифрових технологій. *Накові записки. Педагогічні науки*. 2022. № 153. С. 97-105.

128. Моржецький О. В., Зайко В. В., Татарчук В. В. Підвищення мотивації студентів до навчання шляхом впровадження інтерактивних методів. The XVIII International Scientific and Practical Conference «Theories of world science and technology implementation», May 08 – 10, 2023. Osaka, Japan. С.185-187.

129. Морзе Н. В., Вембер В. П., Гладун М. А. 3D картування цифрової

компетентності в системі освіти України. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2019. Том 70. № 2. С. 28-42.

130. Набока Б. Сутність та зміст моделювання в управлінні загальною середньою освітою: національний та світовий досвід. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. 2011. Вип.101. С. 196–208.

131. Найдьонов М. І. Формування системи рефлексивного управління в організаціях. Київ: Міленіум, 2008. 484 с.

132. Наконечна М. М. Допомога іншому: психологічні аспекти. Київ: Видавничий Дім «Слово», 2012. 184 с.

133. Ничкало Н. Г. Особливості обґрунтування концепцій сучасних науково-педагогічних досліджень. Науковий вісник Миколаївського національного університету ім. В. О. Сухомлинського: збірник наукових праць. Вип. 140 (92): Педагогічна освіта: історія, технології, педагогічна майстерність, професіоналізм. Миколаїв: МНУ ім. В. О. Сухомлинського, 2013. С. 6.

134. Нищак І. Д. Методична система навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій: арэф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02. Київ, 2017. 17 с.

135. Нищак І. Д. Інженерно-графічна компетентність вчителя технологій у контексті завдань фахової підготовки. *Гуманітарний вісник ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди»*. Київ: Гнозис, 2014. Дод. 1 до Вип. 5, Том II (53). С. 164 – 170.

136. Нізовцев А. В. Розробка моделі професійної компетентності інженера. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2013. № 8. С. 243–255.

137. Овчарук О. В. (ред.). Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи. Бібліотека з освітньої політики. Київ: К. І. С., 2004. 112 с.

138. Олефіренко Т. О. Зміст і структура графічної компетентності майбутнього вчителя технологій. *Збірник наукових праць «Педагогічні науки»*. 2011. Том 1. № 59. С. 284-289.

139. Олефіренко Т. О. Формування графічної компетентності у майбутніх

учителів технологій: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04. Київ, 2012. 20 с.

140. Опачко М. В. Моделювання у змісті підготовки педагога: теоретичний аспект. *Теорія та методика навчання*. 2017. Вип. 2. С. 19–23.

141. Осадчук Н.П. Культурологічна підготовка майбутніх офіцерів радіотехнічних спеціальностей на засадах акмеологічного підходу: дис. ... к. пед. наук: 13.00.04. Житомир, 2019. 248 с.

142. Павлютенков Є. М. Моделювання в системі освіти (у схемах і таблицях). Б-ка журн. «Управління школою». Вип. 7 (67). Харків: Вид. група «Основа», 2008. 128 с.

143. Павлютенков Є. М. Моделювання педагогічних процесів. *Управління школою*. 2007. № 10. С. 2–19.

144. Пагута М. Професійно-графічна компетентність вчителя трудового навчання у світлі вимог інформаційного суспільства. *Молодь і ринок*. 2023. № 2 (210). С.94-98. <https://doi.org/10.24919/2308-4634.2023.276111>.

145. Петрук В. А. Формування базового рівня професійної компетентності у майбутніх фахівців технічних спеціальностей засобами інтерактивних технологій: монографія. Вінниця: ВНТУ, 2011. 285 с.

146. Петрук В., Семеніхіна О., Сабадош Ю. Нові підходи до статистичного аналізу результатів педагогічного експерименту. *Фізико-математична освіта*. 2022. № 33(1). С. 36-42. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2022-033-1-006>.

147. Петрук В. А., Сабадош Ю. Г., Гречановська О. В. Підходи до впровадження інноваційних технологій в освітній процес технічних ЗВО. *International Journal of Innovative Technologies in Social Science*. RS Global Sp. z O.O., Scientific Educational Center Warsaw. Poland. 2019. vol. 5(17). С. 3–8. https://doi.org/10.31435/rsglobal_ijitss/31082019/6615.

148. Про вищу освіту: Закон України від 1.07.2014 № 1556-VII: станом на 19. 12.2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#Text>.

149. Про внесення змін до переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої та фахової передвищої освіти: Постанова кабінету міністрів України від 30 серпня 2024 р. № 1021. URL:

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1021-2024-%D0%BF#Text>.

150. Про затвердження Положення про Національну освітню електронну платформу: наказ Міністерства освіти і науки України від 22 травня 2018 р. № 523. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/RE32154?an=103>.

151. Про Національну стратегію розвитку освіти в Україні на період до 2021 року: указ Президента України від 25.06.2013 № 344/2013. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/344/2013#Text>.

152. Про освіту: Закон України від 5.09.2017 № 2145-VIII: станом на 04.12.2024. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text>.

153. Про схвалення Стратегії розвитку вищої освіти в Україні на 2022-2032 роки: розпорядження кабінету міністрів України від 23.02.2022 № 286-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/286-2022-%D1%80#Text>.

154. Пугач В. М., Жмурко О. В., **Татарчук В. В.** Підготовка майбутніх фахівців до використання цифрових технологій у професійній діяльності. VIII Всеукраїнська науково-практичної інтернет-конференція «Актуальні проблеми та перспективи технологічної і професійної освіти» (м. Тернопіль, 25-26 квітня 2024 року).

155. Райковська Г. О. Наукові підходи та сучасний стан графічної підготовки майбутніх фахівців у ВНЗ. Вісник житомирського ун-ту ім. І. Франка. 2007. № 35. С. 109-114.

156. Ревякіна О. О., Сердюкова О. Я Значення графічної підготовки студентів інженерно-педагогічних спеціальностей у контексті підвищення якості підготовки фахівців. *Педагогіка, психологія і соціологія – Теорія та методика навчання, виховання і освіти*. 2014. № 1 (12). С. 88–92.

157. Рогова О. Г. Аксіологічний аспект гуманітарної парадигми освіти. *Грані*. 2010. № 4 (72). С. 56–59.

158. Савельєва В. С. *Психологія управління: навч. посіб.* Київ: Професіонал, 2005. 320 с.

159. Савченко О. П. Компетентнісний підхід у сучасній вищій школі. е-журнал «Педагогічна наука: історія, теорія, практика, тенденції розвитку». 2010.

Випуск № 3. URL: http://www.intellect-invest.org.ua/pedagog_editions_e-magazine_pedagogical_science_vypuski_n3_2010_st_16/.

160. Семенова Р. О., Корольов Д. К., Мельник М. О. Взаємозв'язок когнітивних та особистісних чинників у розвитку обдарованості: монографія. Київ, 2008. 144 с.

161. Семиченко В. А. Пріоритети професійної підготовки: діяльнісний чи особистісний підхід? Неперервна професійна освіта: проблеми, пошуки, перспективи: монографія; за ред. І. А. Зязюна. Київ: Віпол, 2000. С. 176-203.

162. Сисоєва С. О., Кристопчук Т. Є. Методологія науково-педагогічних досліджень: підручник. Рівне: Волинські обереги, 2013. 360 с.

163. Смолярж А., Дембіцька С., **Татарчук В.** Формування soft-skills у студентів технічних спеціальностей: виклики та перспективи II Міжнародної науково-практичної інтернет конференції "Актуальні аспекти розвитку STEAM-освіти в умовах євроінтеграції". Донецький державний університет внутрішніх справ, м. Кропивницький, 26 квітня 2024 року.

164. Стандарт вищої освіти для другого (магістерського) рівня спеціальності 171 «Електроніка». Затверджено Наказом Міністерства освіти і науки України від 30.04.2020 № 580.

165. Стандарт вищої освіти для другого (магістерського) рівня спеціальності 173 «Авіоніка». Затверджено Наказом Міністерства освіти і науки України від 17.11.2020 № 1421.

166. Стандарт вищої освіти для першого (бакалаврського) рівня спеціальності 171 «Електроніка» Затверджено Наказом Міністерства освіти і науки України від 13.11.2018 № 1246.

167. Стандарт вищої освіти для першого (бакалаврського) рівня спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» Затверджено Наказом Міністерства освіти і науки України від 12.12.2018 № 1382.

168. Стандарт вищої освіти для першого (бакалаврського) рівня спеціальності 173 «Авіоніка». Затверджено Наказом Міністерства освіти і науки України від 04.03.2020 № 385.

169. Столяренко О. Б. Психологія особистості. Київ: Центр учбової літератури, 2012. 280 с.

170. Сяська В. Н. Методика вивчення інженерної графіки у вищих технічних навчальних закладах водогосподарчого профілю: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04. Київ, 2006. 25 с.

171. **Татарчук В. В.** Організаційні та дидактичні особливості формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій. Педагогіка безпеки, № 7(1-2), С. 01–07. 2022. <https://doi.org/10.31649/2524-1079-2022-7-1-051-064>.

172. **Татарчук В. В.** Проблеми формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій засобами цифрових технологій. ЛІІІ Всеукраїнська науково-технічна конференція факультету інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії. 2024. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2024/paper/view/20307>.

173. **Татарчук В. В.** Професійна підготовка фахівців у галузі електроніки та т Аналіз досвіду створення телекомунікацій як педагогічна проблема. Наукові інновації та передові технології. 2023. № 11(25). С. 612-625. [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2023-11\(25\)-612-625](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2023-11(25)-612-625).

174. **Татарчук В. В.** Формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій. Наука і техніка сьогодні 2023. № 11(25). С. 580-593. [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-11\(25\)-580-593](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-11(25)-580-593).

175. **Татарчук В. В.** Модель формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій засобами цифрових технологій. Педагогічна наука і освіта ХХІ століття. 2024. № 2. С.137-148. <https://doi.org/10.35619/vi2.25>.

176. **Татарчук В. В.** Педагогічні умови формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій засобами цифрових технологій. Педагогіка безпеки. 2024. № 8(1-2). с. 28–36. <https://doi.org/10.31649/2524-1079-2023-8-1-028-036>.

177. Ткаченко Л. П. Системний підхід до організації навчання у вищих

навчальних закладах. Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту: зб. наук. пр. 2003. Вип. 20. С. 32–34.

178. Ткачова Н. О. Аксіологічний підхід до організації педагогічного процесу в загальноосвітньому навчальному закладі: монографія. Харків: Видавництво «Каравела», 2006. 300 с.

179. Улич А. І. Структура та зміст графічної компетентності вчителя трудового навчання. *Наукові записки Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка. Серія: Педагогічні науки.* 2021. Вип. 198. С. 223–226.

180. Фруктова Я. С. Професійна компетентність фахівців з журналістики та інформації: акмеологічний аспект. Акмеологія – наука ХХІ століття: матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції, 30 травня 2014 року м. Київ. Київський університет ім. Б. Грінченка, 2014. С. 423-433.

181. Хом'юк І. В., Кирилашук С. А., Хом'юк В. В. Використання технології змішаного навчання на заняттях з вищої математики у технічних ЗВО. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: педагогіка і психологія.* 2020. № 64. С.21-28.

182. Хом'юк І. В., Петрук В. А., Голюк О. А., Хом'юк В. В. Інноваційні технології в освітньому процесі: монографія. Вінниця: ВНТУ, 2020, 88 с.

183. Цвілик С. Д., Асаулова Т. В., Кординал С. А. Система графічних компетентностей учнів середньої і професійної школи як педагогічна проблема. *Актуальні проблеми підготовки вчителя трудового навчання та технологій середньої школи: теорія, досвід, проблеми.* 2018. № 1. С. 14–17.

184. 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.

185. Цифрова адженда України – 2020 («Цифровий порядок денний» 2020). Концептуальні засади (версія 1.0). Першочергові сфери, ініціативи, проекти «цифровізації» України до 2020 року (проект).

186. Чемерис Г. Ю. Формування графічної компетентності майбутніх

бакалаврів з комп'ютерних наук: дис. ... д-ра філософії: 015. Мелітополь, 2020. 320 с.

187. 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*. 2017. Vol. 5. №. 3. С. 37–46.

188. Черненко А. В. Цифрові технології у процесі навчання майбутніх учителів іноземних мов. *Збірник наукових праць «Педагогіка та психологія»*. Харків, 2019. Вип. 61. С. 193-200.

189. Шабанова Ю. А. Системний підхід у вищій школі: підручник для студентів магістратури за спеціальністю «Педагогіка вищої школи». Донецьк: НГУ, 2014. 119 с.

190. Шевченко О. М., Лещенко Т. О. Активізація пізнавальної діяльності здобувачів вищої освіти під час вивчення української мови як іноземної. Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах. 2022. № 80, Т. 2. С. 194-198. DOI <https://doi.org/10.32840/1992-5786.2022.80.2.39>.

191. Шевчук Т. Є. Роль гуманітарної підготовки в технічному ВНЗ. *Науковий вісник Миколаївського національного університету ім. В. О. Сухомлинського*. Педагогічні науки. Миколаїв, 2016. № 1 (52). С. 70–76.

192. Шпалінський В. В., Помазан К. А. Психологія управління: навч. посіб. Харків: Веста: Вид. «Ранок», 2002. 128 с.

193. Щетина Н. Графічна діяльність як засіб розумового розвитку учнів 8-9 класів на уроках креслення: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Київ, 2002. 25 с.

194. ЮНІДО, 2002 Світовий промисловий розвиток 2002-2003: Конкуренція через інновацію та навчання http://www.unido.org/fileadmin/user_media_upgrade/Resources/Publications/.

195. Юсупова М. Ф. Методика інтерактивного навчання графічних дисциплін у вищих технічних навчальних закладах: автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02. Київ, 2010. 36 с.

196. Якимович Т. Д., Макогін О. В Особливості дидактичних принципів професійно-практичної підготовки майбутніх фахівців. Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 13. Проблеми трудової та професійної підготовки. 2017. Вип. 9. С. 116-119.

197. Яшкіна О. І. Статистичні інструменти визначення узгодженості думок експертів в маркетингових дослідженнях. *Економічний вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»*. 2013. № 10. С. 442-449.

ДОДАТКИ

Додаток А

Таблиця А.1 – Аналіз змісту поняття «графічна компетентність» у наукових дослідженнях

№	Дослідник	Напрямок дослідження	Трактування змісту графічної компетентності
1	2	3	4
1.	П. Буянов [52, с. 174]	графічна компетентність майбутніх учителів технологій	важлива властивість особистості, рівень усвідомленого використання графічних знань, умінь і навичок, що спираються на знання функціональних і конструктивних особливостей технічних об'єктів, досвід графічної професійно орієнтованої діяльності, вільну орієнтацію в середовищі графічних інформаційних технологій
2.	Т. Олефіренко [139, с. 5]	графічна компетентність майбутніх учителів технологій	здатність прогнозувати, планувати і корегувати власні дії, в образній формі планувати процес графічної діяльності
3.	О. Джеджула [83, с. 32]	графічна компетентність студентів інженерних спеціальностей вищих навчальних закладів	готовність до усвідомленого використання графічних знань, умінь і навичок для розв'язання професійних, загальнопізнавальних задач та комунікації, що спираються на знання функціональних і конструктивних особливостей технічних об'єктів, принципи їх конструювання, перебіг технологічних процесів, досвід графічної професійно орієнтованої діяльності, наявність знань і вмінь використовувати графічні інформаційні технології
4.	С. Коваленко [103, с. 191].	графічна компетентність майбутніх інженерів-будівельників	графічні знання, уміння і навички, розумові здібності (критичне, образнографічне, технічне, творче мислення), комунікативні, методологічні здібності, самостійність, позитивне ставлення до професії тощо, що в підсумку складає графічну компетентність
5.	Ю. Козак [107, с. 160]	графічна компетентність майбутніх інженерів-педагогів комп'ютерного профілю.	сукупність базових графічних знань та умінь, а також емоційної інтелігентності помножених на креативність у сукупності з самовдосконаленням (розвитком)

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4
6.	А. Улич [179, с. 272]	графічна компетентність вчителя трудового навчання	здатність й усвідомлену потребу в образно-графічній формі відображати етапи професійної педагогічної діяльності та її результати; розуміння механізмів ефективного використання графічних зображень для розв'язання професійних завдань, що ґрунтується на системі графічних знань, умінь та навичок
7.	Г. Чемерис, К. Осадча [187, с. 42]	графічна компетентність майбутніх бакалаврів комп'ютерних наук	інтегративна властивість, що включає вміння здійснювати якісну організацію та проектування програмних засобів, професійно використовувати сучасні комп'ютерні графічні технології під час проектування інтерфейсу розроблюваного програмного засобу, знаходити оптимальні технології досягнення кращого результату з урахуванням ергономічних вимог кінцевої аудиторії, тобто користувачів засобу чи споживачів продукту
8.	П. Коляса [113, с. 54]	графічна компетентність майбутніх інженерів-педагогів	інтегративна властивість, що охоплює вміння якісно застосовувати сучасні графічні програмні засоби та цифрові технології в процесі професійної діяльності з урахуванням сучасних вимог суспільства

Додаток Б

Таблиця Б.1 – Вимоги роботодавців до фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій

№	Вимога	Характеристика
1. Технічні знання та досвід		
1.	Розуміння основ електроніки	знання електричних схем, аналогових та цифрових систем, мікропроцесорів, FPGA, і мікроконтролерів
2.	Навички в телекомунікаціях	розуміння мережевих технологій, протоколів передачі даних (TCP/IP, LTE, 5G), а також принципів роботи мереж зв'язку
3.	Досвід роботи з обладнанням	знання сучасного обладнання, вимірювальних інструментів, програмного забезпечення для проектування схем (наприклад, Altium Designer, KiCAD) та моделювання (MATLAB, Simulink).
4.	Знання про бездротові технології	глибокі знання у сфері радіочастот, бездротових мереж і стандартів (Bluetooth, Wi-Fi, Zigbee)
2. Програмні навички		
5.	Програмування мовами низького рівня	C, C++ для мікроконтролерів та вбудованих систем.
6.	Навички в розробці ПЗ	Python, MATLAB для аналізу та автоматизації, вміння працювати з фреймворками для тестування обладнання
7.	Знання мов опису апаратури	VHDL, Verilog для проектування та програмування FPGA
8.	Навички роботи з операційними системами реального часу (RTOS)	для вбудованих систем
3. Розуміння стандартів і сертифікацій		
9.	Знання стандартів галузі	ISO, IEC для електроніки; ITU, IEEE для телекомунікацій
10.	Безпека і сертифікація	знання вимог безпеки та процедур сертифікації (особливо важливо для виробництва обладнання, яке працює у високочастотних діапазонах чи в критично важливих системах зв'язку).

Продовження таблиці Б.1

	4. Аналітичне та критичне мислення	
11.	Розробка і тестування прототипів	вміння аналізувати дані, діагностувати несправності, тестувати пристрої
12.	Розв'язання технічних проблем	здатність швидко й ефективно усувати неполадки
13.	Оптимізація систем	вміння оптимізувати електронні системи або мережі, підвищуючи їхню ефективність і надійність
	5. Комунікативні навички	
14.	Здатність працювати в команді	з інженерами різних профілів, менеджерами проєктів
15.	Вміння пояснювати технічні концепції	важливо вміти передавати технічні аспекти проєктів менеджерам, замовникам і команді
16.	Розробка документації	ведення технічної документації, підготовка звітів, специфікацій і протоколів тестування
17.	Англійська мова	хороший рівень володіння англійською є важливим для співпраці з міжнародними командами та використання технічної документації
	6. Проєктний менеджмент та робота в Agile-середовищі	
18.	Досвід роботи за методологією Agile/Scrum	особливо в розробці ПЗ чи інтеграційних проєктах
19.	Планування і управління проєктами	вміння працювати з інструментами для планування (JIRA, Asana) та вчасно виконувати задачі, пов'язані з проєктуванням, тестуванням і впровадженням
	8. Професійні сертифікати та освіта	
20.	Освіта в галузі електроніки, телекомунікацій, комп'ютерних наук	або суміжних напрямків
21.	Сертифікати з мережевих технологій	для телекомунікаційних спеціалістів корисними є сертифікати Cisco (CCNA, CCNP), CompTIA Network+, сертифікація в галузі 5G чи IoT

Додаток В

ОПИТУВАЛЬНИК

Визначення можливостей щодо вдосконалення освітнього процесу у ЗВО

1. Вкажіть Ваш стаж професійної діяльності

- | | |
|--------------------------|-----------------|
| ☐ | 0-5 років |
| ☐ | 6-10 років |
| ☐ | 11-20 років |
| ☐ | Більше 20 років |

2. Які дисципліни Ви викладаєте

3. Наскільки Ви погоджуєтесь з твердженням: «Важливо адаптуватися до змін у суспільстві, щоб бути ефективним викладачем»?

- | | |
|--------------------------|---------------------------|
| ☐ | Повністю згоден/згодна |
| ☐ | Частково згоден/згодна |
| ☐ | Важко відповісти |
| ☐ | Частково не згоден/згодна |
| ☐ | Повністю не згоден/згодна |

4. Як часто Ви переглядаєте та оновлюєте свої навчальні матеріали відповідно до нових вимог та тенденцій?

- | | |
|--------------------------|-------------------------|
| ☐ | Це неперервний процес |
| ☐ | Раз на рік |
| ☐ | Раз на декілька років |
| ☐ | Практично не переглядаю |

5. Наскільки, на Вашу думку, важливо враховувати актуальні досягнення суспільства у змісті Ваших дисциплін?

- | | |
|--------------------------|--|
| ☐ | Надзвичайно важливо, без цього неможливо забезпечити якість освіти |
| ☐ | Дуже важливо |
| ☐ | Помірно важливо |
| ☐ | Не дуже важливо |
| ☐ | Неважливо взагалі, оскільки основи науки – незмінні |

6. Як часто Ви відвідуєте тренінги, семінари або курси підвищення кваліфікації?

- ☐ Кілька разів на рік
☐ Раз на рік
☐ Раз на кілька років
☐ Не відвідую

7. Чи бажаєте Ви покращувати свої навички з використання нових технологій у викладанні?

- ☐ Так, дуже зацікавлений/зацікавлена
☐ Можливо, якщо будуть можливості
☐ Не дуже зацікавлений/зацікавлена
☐ Не зацікавлений/зацікавлена взагалі

8. Які сфери професійного розвитку Ви вважаєте найбільш актуальними для себе?

- ☐ Використання новітніх технологій
☐ Адаптація до нових методів викладання
☐ Психологічна підтримка студентів
☐ Розвиток критичного мислення у студентів

Інші (вказіть):

9. Як часто Ви використовуєте інтерактивні методи навчання (дискусії, кейс-стаді, групові проекти тощо)?

- ☐ На кожному занятті
☐ Час від часу
☐ Дуже рідко
☐ Ніколи

10. Чи проводите Ви опитування студентів для отримання зворотного зв'язку про якість Ваших занять?

- ☐ Так, регулярно
☐ Іноколи
☐ Ніколи

11. Як Ви ставитесь до запровадження інноваційних методів ЗВО?

- | | |
|--------------------------|--|
| ☐ | Дуже позитивно |
| ☐ | Позитивно, але з певними застереженнями |
| ☐ | Нейтрально |
| ☐ | Скоріше негативно, віддаю перевагу традиційним методам |

12. Що, на Вашу думку, є найбільшим викликом у процесі адаптації до нових вимог та тенденцій?

13. Які, на Вашу думку, можливі причини інертності педагогічного персоналу до змін в освітньому процесі?

14. Що на Вашу думку сприятиме покращенню освітнього процесу у відповідності до розвитку промисловості та науки?

Таблиця В.1 – Отримані відповіді на запитання «Що, на Вашу думку, є найбільшим викликом у процесі адаптації до нових вимог та тенденцій?»

№	Напрямок	Отримані варіанти
1.	Технологічні виклики	Найбільшим викликом є опанування нових цифрових інструментів та платформ для навчання. Швидкий розвиток технологій вимагає постійного оновлення знань і навичок." Інтеграція цифрових технологій у навчальний процес – це непросте завдання, яке вимагає часу і ресурсів. Складно знайти баланс між традиційними методами навчання та використанням сучасних гаджетів.
2.	Зміни у навчальних програмах та стандартах	Постійні зміни в освітніх стандартах і навчальних програмах створюють додаткове навантаження на викладачів. Адаптація до нових державних стандартів вимагає перегляду всіх навчальних матеріалів та методик. Складно встигати за новими вимогами до результатів навчання.
3.	Розвиток критичного мислення та творчості у студентів	Недостатня кількість годин на вивчення предмету ускладнює розвиток творчих здібностей студентів. Складно мотивувати студентів до самостійного мислення та дослідження Формування в студентів критичного мислення та творчих навичок – це великий виклик у сучасній освіті.
4.	Індивідуалізація навчання	Недостатня кількість ресурсів для організації індивідуальної роботи зі студентами. Створення різноманітних навчальних матеріалів для студентів з різним рівнем підготовки вимагає багато часу і зусиль Забезпечення індивідуального підходу до кожного студента – це складне завдання, особливо в великих аудиторіях
5.	Оцінювання результатів навчання	Оцінювання не тільки знань, але й умінь і навичок студентів вимагає нових підходів. Складно знайти баланс між формативним і сумативним оцінюванням Розробка нових інструментів оцінювання, які б відповідали сучасним вимогам, є складним завданням
6.	Психологічні аспекти адаптації	Нестача часу для саморозвитку та підвищення кваліфікації. Складно подолати опір до змін серед колег Стрес, пов'язаний з постійними змінами, негативно впливає на емоційний стан викладачів
7.	Матеріально-технічне забезпечення	Відсутність швидкісного інтернету та сучасного обладнання обмежує можливості для інновацій. Недостатнє матеріально-технічне забезпечення закладів освіти ускладнює впровадження нових технологій.

Додаток Г

Таблиця Г.1 – Аналіз структурних компонентів графічної компетентності у дисертаційних дослідженнях

<i>Автор</i>	<i>Об'єкт дослідження</i>	<i>Компоненти графічної компетентності</i>	<i>Їх характеристика</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Р.Монько [127]	графічна компетентність майбутніх інженерів-педагогів в галузі цифрових технологій	Аксіологічний	Відношення до професійної діяльності як до цінності
		когнітивний	Володіння системою сформованих професійно-значущих знань та навиків у професійній галузі
		праксеологічний	Професійний досвід, накопичені навички роботи з графічними об'єктами
		Соціально-психологічний	Відповідальність за фізичне та психологічне здоров'я
М. Пагута [144]	професійно-графічна компетентність вчителя трудового навчання	поняттєво-теоретичний,	чітке розуміння цілей і завдань графічної діяльності, засвоєння відповідних графічних понять, вільне оперування графічною терміно-логією, усвідомлення теоретичних основ креслярсько-графічних робіт, знання алгоритмів розв'язку графічних задач
		операційно-практичний	здатністю використовувати систему графічних знань й умінь для читання й виконання креслень, розробки проектно-конструкторської документації, вибору оптимального алгоритму розв'язку типових графічних задач
		творчий	володіння методами розв'язання нетипових задач професійно-графічної діяльності, зокрема з використанням засобів новітніх інформаційних технологій, що зумовлює здатність до графічного моделювання об'єктів складної (нестандартної) форми, спроможність адаптовувати алгоритми 2D і 3D моделювання під конкретні професійні завдання, можливість здійснювати вільне трансформування графічної інформації стосовно змін технічного та технологічного середовища, а також діагностувати власний рівень сформованості професійно-графічної компетентності відповідно до прийнятих критеріїв

Продовження таблиці Г.1

1	2	3	4
Ю. Козак [107]	Графічна компетентність майбутніх інженерів-педагогів комп'ютерного профілю	Графічно-технічна складова	Володіння фундаментальними практичними знаннями у визначеній сфері виробництва проектування та вирішення технічних завдань; розробка технологій
		Графічно-педагогічна складова	Сприйняття та аналіз технічної інформації, узагальнення, структурування і систематизація педагогічної інформації подання в графічній формі текстової інформації (укладання методичних рекомендацій, розробка планів робіт, графіків, технологічних карт, схем, інструкцій, дидактичних матеріалів);
Т. Олефіренко [138]	графічна компетентність майбутнього вчителя технологій	когнітивний	Наявність теоретичних знань, що забезпечують усвідомленість діяльності
		діяльнісний	Знання й уміння, апробовані в дії, освоєні особою, як найбільш ефективні
		мотиваційний	Особові якості, що визначають позицію і спрямованість особистості як суб'єкта діяльності
С.Коваленко [103]	графічна компетентність майбутніх інженерів-будівельників	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

Продовження таблиці Г.1

1	2	3	4
П. Буянов [52]	графічної професійної компетентності майбутніх учителів технології	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)	
П. Коляса [113]		аксіологічний	особистісна якість майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій, яка характеризує їх ставлення до професійної діяльності як до цінності
		когнітивно-інформаційного	володіння системно сформованими професійно значущими знаннями та навичками у професійній галузі, методами розв'язання різних графічних задач та здатністю до безперервного навчання та самоосвіти
		праксеологічним	професійний досвід, накопичені навички роботи з графічними об'єктами майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій
		соціально-психологічного	відповідальність майбутніх інженерів-педагогів галузі цифрових технологій за фізичне та психологічне здоров'я.

Додаток Д

Негативні чинники, які перешкоджають ефективному формуванню графічної компетентності здобувачів в процесі професійної підготовки

№	Чинник	Ймовірність
	<i>Чинники, пов'язані з навчальним процесом</i>	
1	Недостатня увага до графічної підготовки	0,67
2	Застарілі методи навчання	0,59
3	Недостатня кількість практичних завдань	0,71
4	Відсутність індивідуального підходу	0,42
5	Недостатня оснащеність навчальних лабораторій	0,66
	<i>Чинники, пов'язані зі здобувачами</i>	
6	Недостатня мотивація	0,54
7	Слабка база з основних дисциплін	0,51
8	Відсутність початкових навичок роботи з комп'ютером	0,32
9	Страх помилок	0,18
	<i>Чинники, пов'язані з науково-педагогічним персоналом</i>	
10	Недостатня кваліфікація викладачів	0,41
11	Відсутність інноваційного підходу	0,47
12	Недостатня комунікація з студентами	0,32
	<i>Зовнішні чинники</i>	
13	Соціально-економічні умови	0,44
14	Відсутність єдиних стандартів	0,52

Додаток Е

Анкета для визначення рівня графічної компетентності для експертів-здобувачів

Запитання	Ваша відповідь
Блок 1. Загальні знання про графічні системи та програмне забезпечення	
Які графічні редактори Ви використовуєте найчастіше? (AutoCAD, SolidWorks, KiCad, OrCAD)	
Які формати графічних файлів Вам відомі? (DWG, DXF, SVG, PNG, JPEG)	
Як Ви розумієте поняття «шаруватість» у графічних редакторах?	
Які основні інструменти графічного редактора Ви використовуєте? (лінії, кола, дуги, текстові блоки, розміри)	
Блок 2. Знання специфічних графічних стандартів у радіотехніці	
Які стандарти графічного зображення електронних схем Ви знаєте? (IEEE, IEC)	
Які правила оформлення схем Вам відомі? (розміщення елементів, позначення, лінії зв'язку)	
Як правильно зобразити електричні схеми, друковані плати та 3D-моделі радіоелектронних пристроїв?	
Блок 3. Практичні навички	
Чи можете Ви створити електричну схему за описом?	
Чи можете Ви розробити друковану плату за схемою?	
Чи можете Ви створити 3D-модель радіоелектронного пристрою?	
Чи можете Ви використати графічні матеріали для створення технічної документації?	
Блок 4. Оцінка вміння аналізувати графічну інформацію	
Чи можете Ви проаналізувати готову електричну схему і зрозуміти її принцип роботи?	
Чи можете Ви виявити помилки на схемі?	
Чи можете Ви інтерпретувати дані, представлені у графічному вигляді (діаграми, графіки)?	
Блок 5. Оцінка вміння використовувати графічні інструменти для вирішення професійних завдань	
Як Ви використовуєте графічні матеріали для спілкування з колегами та замовниками?	
Як Ви використовуєте графічні інструменти для презентації своїх розробок?	
Як Ви використовуєте графічні матеріали для документування проектів?	

Додаток Ж

Таблиця Ж.1 – Результати експертного опитування для встановлення педагогічних умов формування графічної компетентності

№	Запропонована педагогічна умова	Вибір НПП		Вибір здобувачів	
		к-ть	у %	к-ть	у %
1	Створення умов для розвитку пізнавального інтересу і забезпечення мотивації до провадження професійної діяльності	18	85,71	52	91,23
2	Забезпечення практико-орієнтованого навчання	5	9,52	12	21,05
3	Використання сучасних програмних засобів в процесі вирішення професійних завдань	13	61,90	50	87,72
4	Удосконалення змісту освітньої програми з урахуванням особливостей формування графічної компетентності	17	80,95	29	50,88
5	Систематичне формування технічних та естетичних навичок	7	33,33	15	26,32
6	Готовність науково-педагогічних працівників сприяти розвитку графічної компетентності здобувачів	19	90,48	48	84,21
7	Поступовий розвиток графічної компетентності як невід'ємної складової професійної компетентності здобувача	16	76,19	45	78,95
8	Індивідуальний підхід та підтримка розвитку творчості	9	42,86	17	29,82
9	Визначення шляхів формування графічної компетентності із врахуванням індивідуальних особливостей здобувачів освіти у процесі навчання	18	85,71	39	68,42
10	Збільшення частки практичного навчання в освітніх програмах	14	66,67	49	85,96
11	Використання інноваційних педагогічних технологій з метою активізації навчально-пізнавальної діяльності здобувачів	17	80,95	54	94,74
12	Різноманітні форми оцінювання	9	42,86	12	21,05
13	Адаптація зарубіжного досвіду формування графічної компетентності до особливостей вітчизняних ЗВО	17	80,95	34	59,65
14	Розвиток критичного мислення майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій	18	85,71	38	66,67
15	Індивідуальний підхід до навчання	10	47,62	22	38,59
16	Створення відповідного методичного забезпечення для формування графічної компетентності	16	76,19	30	52,63
17	Різноманітність форм і методів навчання	14	66,67	29	50,88

Додаток К

Типові завдання для розвитку графічної компетентності

Таблиця К.1 – Перший етап (корегуючий) формування графічної компетентності

Мета: Сформувати у студентів базові знання та навички в галузі графіки, розвинути їх творче мислення та підготувати до подальшого вивчення більш складних графічних технік.		
Теоретична частина	Лекції	Історія розвитку графіки. Види графічних зображень (технічний рисунок, схема, графік, діаграма). Матеріали та інструменти для графічних робіт. Основні принципи побудови композиції. Правила виконання технічних креслень.
	Самостійна робота	Опрацювання теоретичного матеріалу з підручників та додаткової літератури. Складання словника основних термінів з графіки.
Практична частина	Вправи на розпізнавання	Розрізняти різні види графічних зображень за прикладами. Визначати матеріали та інструменти, необхідні для виконання певних графічних робіт.
	Вправи на виконання простих графічних зображень	Копіювання простих геометричних фігур та елементів. Виконання штрихування різної щільності. Побудова простих композицій з геометричних фігур. Створення ескізів простих предметів.
	Вправи на опанування інструментів	Робота з олівцем різної твердості. Використання лінійки, транспортира, циркуля. Знайомство з тушшю, пером, пензлем.
	Типові завдання	Зобразити технічним кресленням простий предмет (куб, циліндр, конус). Створити схему електричного кола. Розробити логотип для вигаданої компанії. Спроекувати візитку.
	Проекти	Створення графічного альбому з прикладами різних видів графічних зображень. Розробка власного набору символів для технічної графіки. Створення ескізу простого технічного пристрою.
Використання цифрових інструментів	Знайомство з графічними редакторами	Основні інструменти та функції. Створення простих графічних зображень. Робота зі шарами та масками.
	Створення цифрових версій ручних робіт	Сканування графічних робіт. Обробка сканованих зображень у графічному редакторі.
Оцінювання	Якість виконання графічних робіт (точність, акуратність, дотримання пропорцій). Розуміння теоретичного матеріалу. Творчий підхід до виконання завдань.	

Таблиця К.2 – Другий етап формування графічної компетентності

Мета: Поглибити знання студентів про графіку, розвинути їх творчі та професійні навички, навчити використовувати сучасні графічні програми для вирішення інженерних задач.		
<i>Теоретична частина</i>	Лекції	Теоретичні основи комп'ютерної графіки. Огляд сучасних графічних редакторів (AutoCAD, SolidWorks, Fusion 360, KiCad та ін.). Принципи побудови 3D моделей. Основи візуалізації даних
	Самостійна робота	Опрацювання довідкової інформації з обраних графічних програм. Вивчення прикладів професійної графіки в галузі електроніки та телекомунікацій.
<i>Практична частина</i>	Вправи на створення складних графічних зображень	Побудова 3D моделей електронних компонентів та схем. Розробка схем друкованих плат. Створення технічних ілюстрацій до проектів. Розробка графічного інтерфейсу користувача.
	Проекти	Розробка 3D моделі електронного пристрою. Створення інтерактивної презентації проекту. Візуалізація результатів моделювання електронних схем. Розробка технічного плаката або постера.
	Робота в команді	Спільне створення графічних проектів. Розподіл ролей та обов'язків в команді. Презентація спільних результатів.
	Типові завдання	Спроектувати корпус для мікроконтролера. Створити анімацію роботи електронного пристрою. Розробити інтерактивну схему підключення електронних компонентів. Візуалізувати результати симуляції електронного кола. Створити інструкцію з експлуатації пристрою у вигляді інфографіки.
<i>Використання цифрових інструментів</i>	Поглиблене вивчення графічних редакторів	Використання інструментів моделювання, текстурування, освітлення. Створення анімації. Робота з великими проектами.
	Інтеграція з іншими програмними продуктами	Імпорт та експорт даних у різних форматах. Створення інтерактивних елементів.
	Використання бібліотек 3D моделей	Пошук та використання готових моделей. Адаптація моделей під свої потреби.
<i>Оцінювання</i>	Якість виконання графічних проектів (точність, реалістичність, дотримання технічних вимог). Розуміння теоретичних основ комп'ютерної графіки. Зміння використовувати різні графічні програми. Творчий підхід до вирішення завдань.	

Таблиця К.3 – Третій етап формування графічної компетентності

Мета: Розвинути у студентів творчий потенціал, навчити їх застосовувати графічні знання для вирішення складних інженерних задач, стимулювати інноваційне мислення		
<i>Теоретична частина</i>	Лекції	Теоретичні основи дизайну та композиції. Тренди сучасної графіки. Основи візуального оповідання. Приклади успішних графічних проектів у різних галузях.
	Самостійна робота	Аналіз портфоліо відомих графічних дизайнерів. Дослідження історії розвитку графічного дизайну. Створення власного індивідуального проекту.
<i>Практична частина</i>	Індивідуальні творчі проекти	Розробка концепції та візуального стилю для нового продукту. Створення інфографіки для складних технічних даних. Розробка ілюстрацій для наукової статті або презентації. Створення анімованого пояснювального відео.
	Проекти з елементами гейміфікації	Розробка інтерфейсу для мобільного додатку. Створення прототипу гри з елементами електроніки.
	Участь у конкурсах та хакатонах	Розробка графічних рішень для реальних завдань. Презентація своїх робіт перед журі.
	Типові завдання	Спроектувати логотип та візитку для стартапу в галузі електроніки. Створити ілюстрацію, що пояснює принцип роботи нейронної мережі. Розробити концепцію інтерфейсу для домашньої автоматизації. Спроектувати стенд для презентації наукового проекту.
<i>Використання цифрових інструментів</i>	Додаткові можливості графічних редакторів	Створення текстур, патернів. Використання ефектів і фільтрів. Робота з 3D моделями та анімацією.
	Прототипування інтерфейсів	Створення інтерактивних прототипів веб-сайтів та додатків
	Інструменти для візуалізації даних	Створення інфографіки, діаграм, карт
<i>Оцінювання</i>	Оригінальність та креативність ідей. Якість виконання графічних робіт. Вміння застосовувати теоретичні знання на практиці. Здатність до самостійної роботи та вирішення проблем. Уміння презентувати свої роботи.	

Додаток Л

Діагностичний інструментарій для оцінювання початкових рівнів
сформованості структурних компонентів графічної компетентності майбутніх
фахівців в галузі електроніки та телекомунікацій

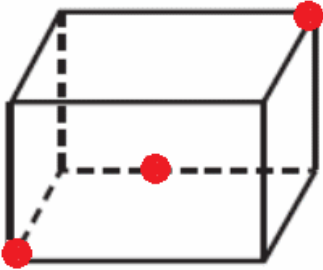
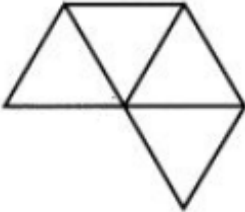
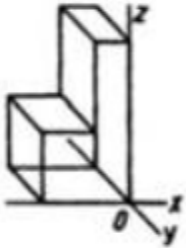
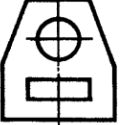
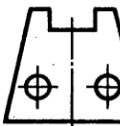
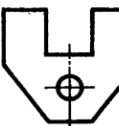
*Тест для визначення когнітивного компонента графічної компетентності
майбутніх фахівців в галузі електроніки та телекомунікацій*

Запитання	Варіанти відповідей
1	2
Основним об'єктом комп'ютерної графіки є	текст графічне зображення слайд таблиця
У якому виді графіки зображення при масштабуванні деформується?	векторна растрова фрактальна тривимірна
Яке графічне зображення складається з графічних примітивів?	векторне растрове фрактальне тривимірне
До якого виду графіки відноситься програма Paint?	векторна растрова фрактальна 3D
Особливості растрових зображень	реалістичність зображень складність реалістичного відтворення об'єктів навколишнього світу великі за розміром файли зображень малі за розміром файли зображень
Особливості векторних зображень	Великі за розміром файли зображень Невеликі за розміром файли зображень Збереження якості після масштабування Пікселізація зображення після збільшення
Растрові зображення утворюються за допомогою	математичних рівнянь пікселів графічних примітивів
Яке зображення буде більш «природнім»?	Векторне Растрове
Основними засобами виразності графіки є :	пляма, колір, лінія крапки, штрихи, лінії, плями штрихи, колір, контраст
Як називається креслення тимчасового користування виконане спрощено від руки?	складальним кресленням; зображенням; технічним рисунком; ескізом; аксонометричною проекцією.

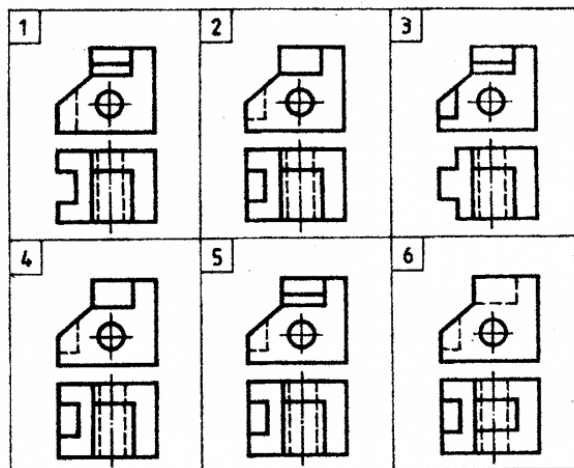
Продовження таблиці

1	2
Яким інструментом вимірюють лінійні розміри при виконанні ескізів?	лінійка, косинець; лінійка, мікрометр; лінійка, штангенциркуль; транспортир, нутромір; кронциркуль, різьбомір.
Де і коли застосовують ескізи?	при конструюванні деталі при проектуванні нових та вдосконалені існуючих виробів; при деталюванні складального креслення; при виконання креслення плоскої деталі; при виконанні складального креслення.
Які вимоги повинен задовольняти ескіз?	давати уявлення про деталь; давати уявлення про деталь і її внутрішню будову; показує розміри і всі необхідні дані; матеріал виготовлення деталі; всі вище перераховані вимоги.
Як називається величина, що характеризує нахил прямої лінії відносно іншої прямої?	конусність; кутова величина; ухил лінійна величина; габаритна величина.
Який з наведених креслярських інструментів не використовують під час розв'язування задач на побудову?	олівець лінійку циркуль транспортир
Переріз – це....	Зображення фігури Зображення предмета Наочне зображення Всі відповіді правильні
Що називається масштабом креслення?	ідношення розмірів зображення предмета на кресленні до дійсних розмірів; дійсний розмір креслення; числове відношення розмірів на кресленні; відношення лінійних і кутових розмір
Яке значення у підготовці майбутніх фахівців в галузі електроніки та телекомунікацій мають графічні дисципліни?	

*Тест для визначення діяльнісного компонента графічної компетентності
майбутніх фахівців в галузі електроніки та телекомунікацій*

1. Побудуйте переріз фігури за заданими точками	
2. Відновіть фігуру за розгорткою	
3. Побудуйте проєкції об'єкта в трьох площинах	
4. Який номер деталі відповідає даному опису: <i>деталь з однією площиною симетрії, призматичної форми з двома зрізами, має наскрізний паз прямокутної призми і два циліндричні отвори.</i>	 1  2  3  4  5  6
5. Розділіть відрізок на 3 рівні частини. Опишіть спосіб, яким Ви скористалися	

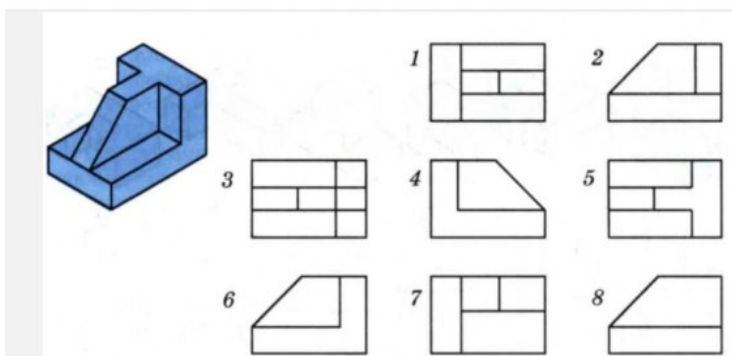
6. Яке креслення відповідає зображеній деталі в якій видалено намічені частини?



7. Розробіть креслення полиці

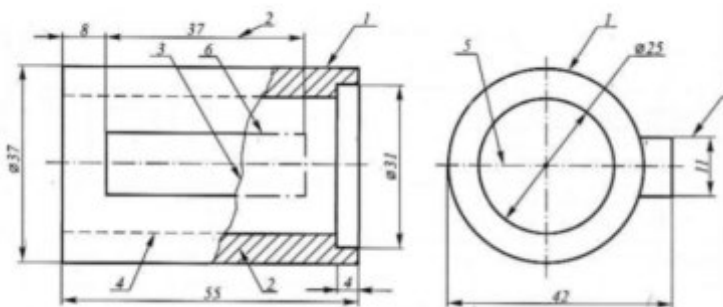


8. Знайдіть на малюнку дві проекції, що відповідають зображеному предмету.



9. Довжина лінії зображення 24мм. Масштаб 1:2. Який буде дійсний розмір ?

10. Якою цифрою позначено невидимий контур деталі?



*Тест для визначення аксіологічного компонента графічної компетентності
майбутніх фахівців в галузі електроніки та телекомунікацій*

(розроблено автором на основі шкали Лайкерта)

Використовуючи 5-бальну шкалу оцінювання, визначте свій рівень за тією чи іншою ознакою, позначивши той бал, який відповідає Вашій думці (1 – не володію взагалі; 5 – володію повною мірою).

№	Твердження	Оцінки				
1.	Я усвідомлюю потенційні негативні наслідки розвитку технологій для суспільства.	1	2	3	4	5
2.	Я вважаю, що використання чужих розробок без належного посилання на джерело є порушенням етичних норм професійної діяльності.	1	2	3	4	5
3.	Я вважаю важливим захищати конфіденційність персональних даних, які можуть бути відображені на графічних матеріалах.	1	2	3	4	5
4.	Я уникаю використання образів, які можуть дискримінувати або ображати певні групи людей.	1	2	3	4	5
5.	Я вважаю, що дизайн має потенціал для позитивного впливу на суспільство.	1	2	3	4	5
6.	Захист авторських прав на технічні креслення та схеми є необхідною умовою для стимулювання інновацій та розвитку галузі.	1	2	3	4	5
7.	Використання колегую моїх ідей без попереднього узгодження сприймаю як недопустиме порушення моїх авторських прав.	1	2	3	4	5
8.	Використання радіо технологій у військових цілях є складним етичним питанням, яке потребує зваженого підходу.	1	2	3	4	5
9.	Використання національних символів та культурних кодів у дизайні електронних пристроїв вимагає поваги до культурних особливостей різних народів.	1	2	3	4	5
10.	При розробці інтерфейсів користувача необхідно враховувати культурні відмінності, щоб забезпечити зручність використання для користувачів з різних країн.	1	2	3	4	5
11.	Глобалізація створює як нові можливості, так і виклики для дизайну електронних пристроїв, вимагаючи від інженерів адаптивності та культурної чутливості.	1	2	3	4	5
12.	Я завжди дотримуюся професійної етики та конфіденційності при роботі з даними та інформацією, що стосуються проектів.	1	2	3	4	5
13.	Розвиток технологій без врахування їх соціальних наслідків може призвести до негативних змін у суспільстві.	1	2	3	4	5
14.	Я вважаю, що дизайн електронних пристроїв повинен бути інклюзивним та доступним для всіх користувачів, незалежно від їх культурного походження та фізичних можливостей.	1	2	3	4	5

15.	Я усвідомлюю, що розробка та виробництво електронних пристроїв можуть негативно впливати на довкілля, і прагну дотримуватися принципів сталого розвитку.	1	2	3	4	5
16.	Я вважаю важливим уникати стереотипів у своїх проектах.	1	2	3	4	5
17.	Я вважаю, що конфлікт інтересів може негативно вплинути на об'єктивність прийняття рішень в інженерній практиці, і завжди намагаюся їх уникати.	1	2	3	4	5
18.	Я готовий брати участь у волонтерських проектах, спрямованих на популяризацію науки та технологій серед молоді.	1	2	3	4	5
19.	Я готовий відмовитися від участі в проекті, якщо вважаю, що це може призвести до порушення етичних норм або завдати шкоди суспільству.	1	2	3	4	5
20.	Я вважаю, що технології повинні бути доступними для всіх верств населення, і прагну до створення продуктів, які відповідають потребам різних соціальних груп.	1	2	3	4	5
	Всього					

*Тест для визначення рефлексивного компонента графічної компетентності
майбутніх фахівців в галузі електроніки та телекомунікацій*
(розроблено автором на основі шкали Лайкерта)

Використовуючи 5-бальну шкалу оцінювання, визначте свій рівень за тією чи іншою ознакою, позначивши той бал, який відповідає Вашій думці (1 – не володію взагалі; 5 – володію повною мірою).

№	Твердження	Оцінки				
		1	2	3	4	5
1.	Перед початком роботи я аналізую, для кого призначений мій графічний продукт.	1	2	3	4	5
2.	Я враховую особливості сприйняття інформації різними аудиторіями.	1	2	3	4	5
3.	Я регулярно аналізую свої графічні роботи на предмет помилок і недоліків.	1	2	3	4	5
4.	Я порівнюю свої роботи з роботами інших фахівців для визначення сильних і слабких сторін.	1	2	3	4	5
5.	Я відкритий до критики своїх робіт з боку колег і керівництва.	1	2	3	4	5
6.	Я завжди задаю собі питання: "Чи є більш ефективний спосіб передати цю інформацію графічно?"	1	2	3	4	5
7.	Я сумніваюся в очевидних рішеннях і шукаю альтернативні варіанти.	1	2	3	4	5
8.	Я здатний обґрунтувати свій вибір графічних елементів і композиційних рішень.	1	2	3	4	5
9.	Я застосовую знання з теорії графічного дизайну на практиці.	1	2	3	4	5
10.	Я бачу взаємозв'язок між графічним дизайном і іншими дисциплінами (наприклад, психологією, соціологією).	1	2	3	4	5
11.	Я постійно вдосконалюю свої знання в області графічного дизайну.	1	2	3	4	5
12.	Я прагну до створення оригінальних і нестандартних графічних рішень.	1	2	3	4	5
13.	Я легко генерую нові ідеї для візуалізації інформації.	1	2	3	4	5
14.	Я не боюся експериментувати з різними графічними стилями.	1	2	3	4	5
15.	Я стежу за останніми тенденціями в області графічного дизайну.	1	2	3	4	5
16.	Я здатний адаптувати сучасні тренди до специфіки своєї роботи.	1	2	3	4	5
17.	Я завжди чітко усвідомлюю, яку мету я переслідую, створюючи графічний матеріал.	1	2	3	4	5
18.	Я легко знаходжу спільну мову з дизайнерами і іншими фахівцями.	1	2	3	4	5
19.	Я враховую думку колег при розробці графічних матеріалів.	1	2	3	4	5
20.	Я можу пояснити свої дизайнерські рішення іншим людям.	1	2	3	4	5
	Всього					

Додаток М

Таблиця М.1 – Критеріально-рівнева шкала оцінки графічної компетентності

<i>Когнітивний компонент</i>			
<i>Початковий рівень</i>	<i>Середній рівень</i>	<i>Достатній рівень</i>	<i>Високий рівень</i>
Студент має лише загальне уявлення про графічні символи, знає окремі умовні позначення, але плутається в їх застосуванні.	Студент розуміє основні символи та позначення, може їх розрізняти і застосовувати, проте іноді допускає помилки при використанні менш поширених позначень.	Студент добре знає й правильно використовує більшість графічних символів та умовних позначень, рідко допускає помилки.	Студент має глибокі знання всіх основних та спеціалізованих символів і умовних позначень, використовує їх впевнено та без помилок.
Знання стандартів є поверхневим; студент часто допускає помилки в оформленні, не розуміє важливості дотримання стандартів.	Має базове знання стандартів, знає основні правила оформлення, але ще не завжди дотримується вимог під час виконання завдань.	Володіє основними стандартами та правилами оформлення, коректно застосовує їх на практиці з мінімальними помилками.	Володіє знаннями всіх стандартів, дотримується їх на практиці, оформляє документи відповідно до найвищих вимог.
Студент відчуває труднощі з читанням і розумінням графічних зображень, інтерпретує їх лише частково або з допомогою викладача.	Може інтерпретувати прості графічні зображення самостійно, але потребує допомоги з більш складними схемами та кресленнями.	Може самостійно і правильно інтерпретувати більшість графічних зображень, включаючи складні креслення, іноді потребує на аналіз додаткових пояснень або часу.	Швидко та точно інтерпретує будь-які графічні зображення, у тому числі складні схеми і креслення, може самостійно пояснити їх іншим.
Знання інструментів обмежене; студент погано орієнтується в програмному забезпеченні для графічних задач, не може самостійно обирати потрібні засоби.	Студент знайомий з основними програмами (наприклад, AutoCAD, SolidWorks) та може їх використовувати, але часто потребує підказок для вибору найефективніших засобів для конкретних завдань.	Студент володіє впевненими навичками роботи з різними програмами для графічних завдань і може вибрати відповідний інструмент для більшості професійних завдань.	Студент впевнено орієнтується у широкому спектрі графічного ПЗ, самостійно обирає найефективніші цифрові засоби для конкретних завдань, адаптує нові інструменти та демонструє здатність вирішувати нетипові професійні графічні задачі.

<i>Діяльнісний компонент</i>			
<i>Початковий рівень</i>	<i>Середній рівень</i>	<i>Достатній рівень</i>	<i>Високий рівень</i>
Студент лише починає знайомитися з принципами технічного креслення; створює прості креслення, але часто припускається помилок у пропорціях, масштабах та стандартах.	Студент здатен створювати прості та середньої складності креслення й схеми з дотриманням основних вимог, хоча іноді потребує допомоги для точного виконання складних елементів.	Студент впевнено створює креслення середнього рівня складності, точно дотримується пропорцій, масштабу та стандартів, може застосовувати різні умовні позначення.	Студент здатний створювати складні креслення і схеми, дотримується всіх професійних вимог, стандартів та умовних позначень з високою точністю й швидкістю.
Рідко використовує графічні знання для вирішення практичних завдань, потребує детального керівництва і допомоги від викладача.	Може застосовувати графічні знання для вирішення деяких практичних завдань, однак здебільшого у типових ситуаціях. Зі складними задачами справляється лише з допомогою викладача.	Може використовувати графічні знання для вирішення більшості професійних завдань, включаючи нестандартні ситуації; іноді потребує допомоги для ефективного виконання завдань.	Вільно застосовує графічні знання для вирішення різноманітних професійних завдань, швидко адаптується до нових задач та знаходить ефективні рішення для нетипових ситуацій.
Знає лише основи роботи з CAD-програмами (AutoCAD, SolidWorks), але стикається з труднощами при виконанні навіть базових операцій, не вміє налаштовувати параметри інструментів.	Має базові навички роботи в CAD-середовищі, вміє виконувати основні операції, але ще не впевнено застосовує програмне забезпечення для складніших завдань.	Студент впевнено працює з основними інструментами CAD-середовища, виконує креслення і проекти з використанням усіх основних функцій програмного забезпечення.	Студент має глибокі навички роботи з CAD-середовищем, використовує розширені функції ПЗ для автоматизованого проєктування, налаштовує програму під конкретні проєкти, ефективно застосовує різні інструменти для графічних завдань.
Не володіє достатніми навичками аналізу графічних моделей, рідко розуміє, як їх оптимізувати; обмежується виконанням завдань без внесення змін або покращень.	Може здійснювати базовий аналіз моделей, але ще не завжди здатен запропонувати покращення; оптимізація зазвичай потребує допомоги викладача.	Вміє аналізувати графічні моделі, знаходить недоліки та пропонує варіанти їх вдосконалення, хоча ще не завжди обирає оптимальне рішення.	Здійснює глибокий аналіз графічних моделей, ефективно знаходить способи оптимізації, застосовує нові методи для вдосконалення моделей і може пояснити свій підхід іншим.

<i>Аксіологічний компонент</i>			
<i>Початковий рівень</i>	<i>Середній рівень</i>	<i>Достатній рівень</i>	<i>Високий рівень</i>
Студент проявляє мінімальний інтерес до покращення графічних навичок, займається графічною діяльністю лише з необхідності, без особливого бажання вдосконалюватися.	Виявляє зацікавленість у вдосконаленні графічних навичок, але працює над цим нерегулярно; прагне до поліпшення, коли це пов'язано з оцінками або вимогами викладача.	Відчуває стійку мотивацію до вдосконалення, проявляє ініціативу в покращенні графічних навичок, готовий додатково займатися для підвищення рівня майстерності.	Має високий рівень мотивації, прагне до постійного вдосконалення графічних навичок, ініціює власні навчальні проекти та цікавиться додатковими можливостями для розвитку.
Розуміння значущості графічної компетентності є поверхневим; студент не пов'язує її безпосередньо з професійним успіхом і кар'єрним розвитком.	Частково розуміє важливість графічної компетентності для майбутньої професійної діяльності, але ще не повністю усвідомлює її роль у кар'єрному розвитку.	Чітко розуміє значення графічної компетентності для успішної професійної діяльності, бачить її як важливий аспект для свого кар'єрного зростання і якості роботи.	Глибоко усвідомлює важливість графічної компетентності для професійної реалізації, бачить її як основу для інноваційних рішень і конкурентної переваги в кар'єрі.
Не приділяє уваги якості виконання графічної роботи, задовольняється мінімально необхідним рівнем; помилки або неточності часто залишаються непоміченими.	Старається виконувати графічні завдання на належному рівні, хоча іноді допускає недоліки, які не завжди прагне виправляти.	Уважний до якості роботи, самостійно перевіряє виконані завдання, прагне до високих стандартів та виявляє готовність коригувати неточності.	Прагне до досконалості у виконанні графічних завдань, приділяє велику увагу деталям, контролює якість на всіх етапах роботи, цінує професійні стандарти.
Студент проявляє незначний інтерес до нових технологій і методів у графічній діяльності, обмежується основними інструментами і не прагне до освоєння нових підходів.	З цікавістю ставить до нових технологій у графічній діяльності, пробує використовувати окремі нові методи та інструменти, але поки що не інтегрує їх у свою роботу на постійній основі.	Активно цікавиться новими інструментами та методами, пробує впроваджувати інновації у власну графічну діяльність, використовує сучасні технології в більшості проектів.	З ентузіазмом ставить до інновацій, активно досліджує нові методи, технології та програмні засоби, швидко освоює сучасні підходи та застосовує їх у своїх проектах для підвищення ефективності та якості графічної діяльності.

<i>Рефлексивний компонент</i>			
<i>Початковий рівень</i>	<i>Середній рівень</i>	<i>Достатній рівень</i>	<i>Високий рівень</i>
Студент рідко аналізує власну діяльність, має слабе уявлення про її якість і недоліки, часто не помічає власних помилок або недопрацьовує.	Студент здатен частково оцінити свою діяльність і бачить основні помилки, однак ще не завжди може об'єктивно проаналізувати всі аспекти виконаної роботи.	Студент демонструє здатність об'єктивно оцінити свою роботу, може ідентифікувати більшість помилок і недоліків, намагається покращити якість виконання завдань.	Студент здатний проводити глибокий і об'єктивний аналіз своєї діяльності, розглядає роботу з різних точок зору, ідентифікує навіть дрібні недоліки й ставить цілі для подальшого вдосконалення.
Здатність до коригування діяльності майже не розвинена; студент не вміє застосовувати попередній досвід для покращення поточних завдань.	Може вносити деякі корективи після зауважень викладача або колег, але потребує зовнішнього керівництва і часто повторює схожі помилки.	Вносить обґрунтовані корективи у свою роботу на основі попередніх помилок і аналізу результатів, прагне уникати повторних помилок.	Швидко і впевнено коригує свою діяльність, активно використовує попередній досвід і нові знання, застосовує рефлексію як інструмент для постійного вдосконалення.
Не передбачає можливі труднощі в роботі й не готує планів для їх вирішення; працює здебільшого без підготовки та аналізу потенційних проблем.	Іноді передбачає труднощі в завданнях, але поки що не завжди може спланувати шляхи їх подолання; вдається до корекції переважно після виникнення проблем.	Передбачає можливі труднощі й планує основні кроки для їх подолання, іноді пропонує альтернативні підходи, що дозволяє уникати проблем у процесі роботи.	Проактивно передбачає труднощі, розробляє комплексні плани для їх уникнення, має запасні рішення, адаптує плани відповідно до змінних умов.
Переважно уникає критичного аналізу власного внеску в командну роботу, не завжди помічає, як його рішення впливають на загальний результат.	Частково аналізує свій внесок у командну роботу, помічає деякі недоліки власних рішень, але ще не до кінця розуміє їх вплив на спільний результат.	Розуміє, як його рішення впливають на командний результат, аналізує свій внесок у спільну роботу, прагне до оптимізації власної роботи на основі відгуків від команди.	Вміє об'єктивно оцінювати свій вплив на командний результат, відкритий до конструктивної критики, здатен швидко змінювати свою роботу в команді для підвищення якості спільних проєктів.

Додаток Н

Приклад практичної роботи візуалізації сигналу wi-fi в приміщенні

Мета роботи: Виконати аналіз покриття Wi-Fi мережею внутрішніх приміщень.

Виконання роботи:

1. Провести вимірювання рівня сигналу (в дБм) з кроком 1 метр по всій площі приміщення.

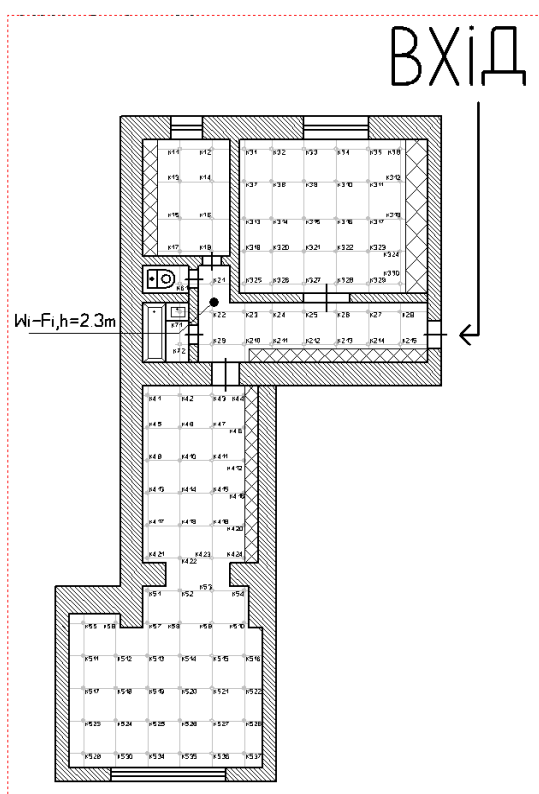


Рисунок 1. Схема досліджуваного приміщення

2. Виконати візуалізацію розподілу рівня сигналу Wi-Fi в приміщенні у тривимірному просторі, відносячи кожне значення до відповідних координат (X, Y, Z). На графіку необхідно чітко вказати місце розташування точки доступу. Отримані тривимірні моделі представлені на рисунках 2-6.

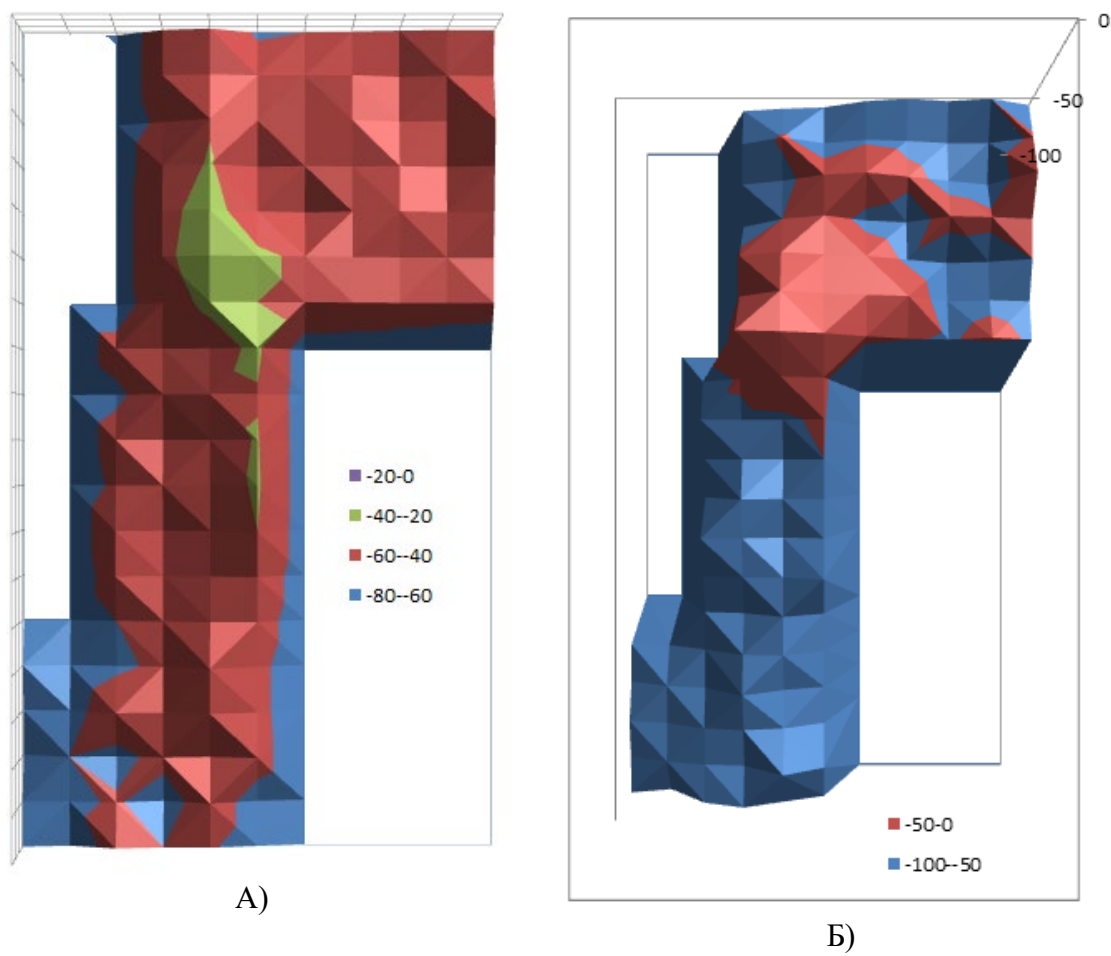
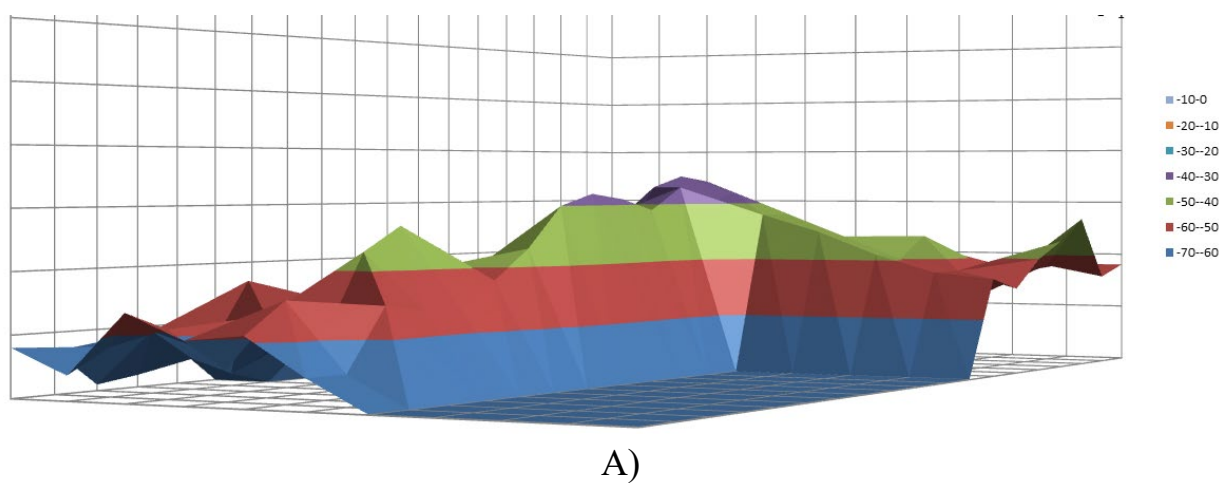
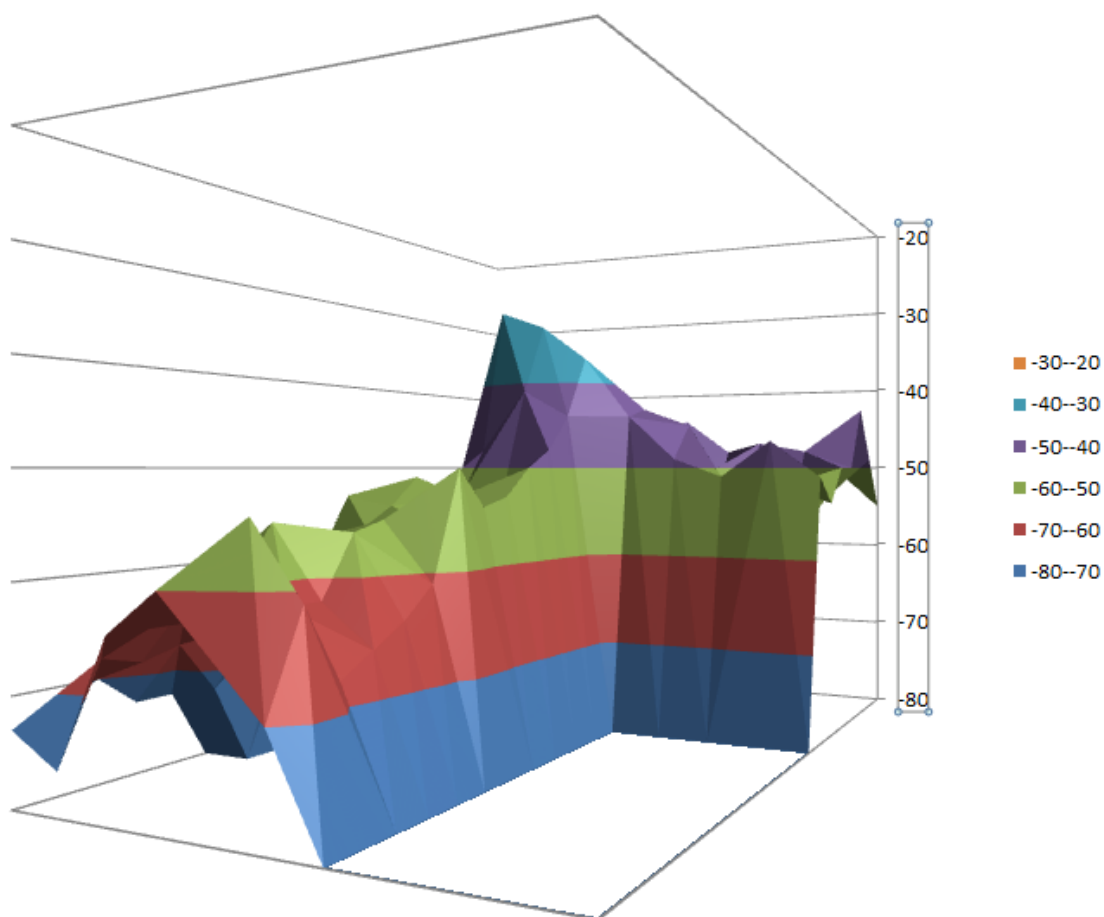


Рисунок 2. Поверхня розповсюдження сигналу (вид зверху):
А) частота 2,4ГГц; Б) частота 5,0ГГц;

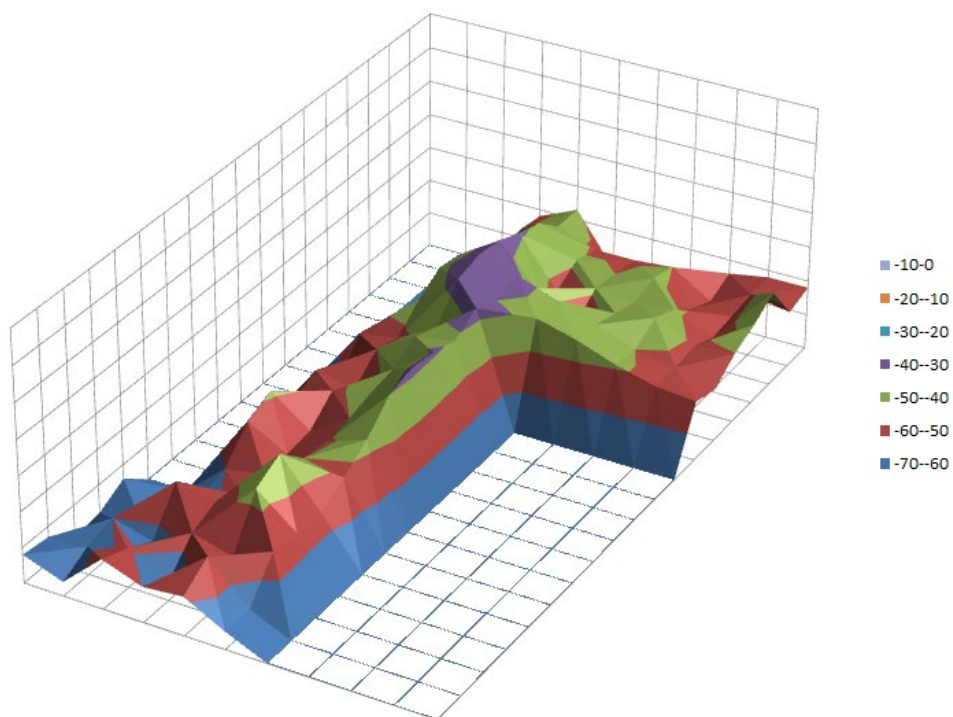




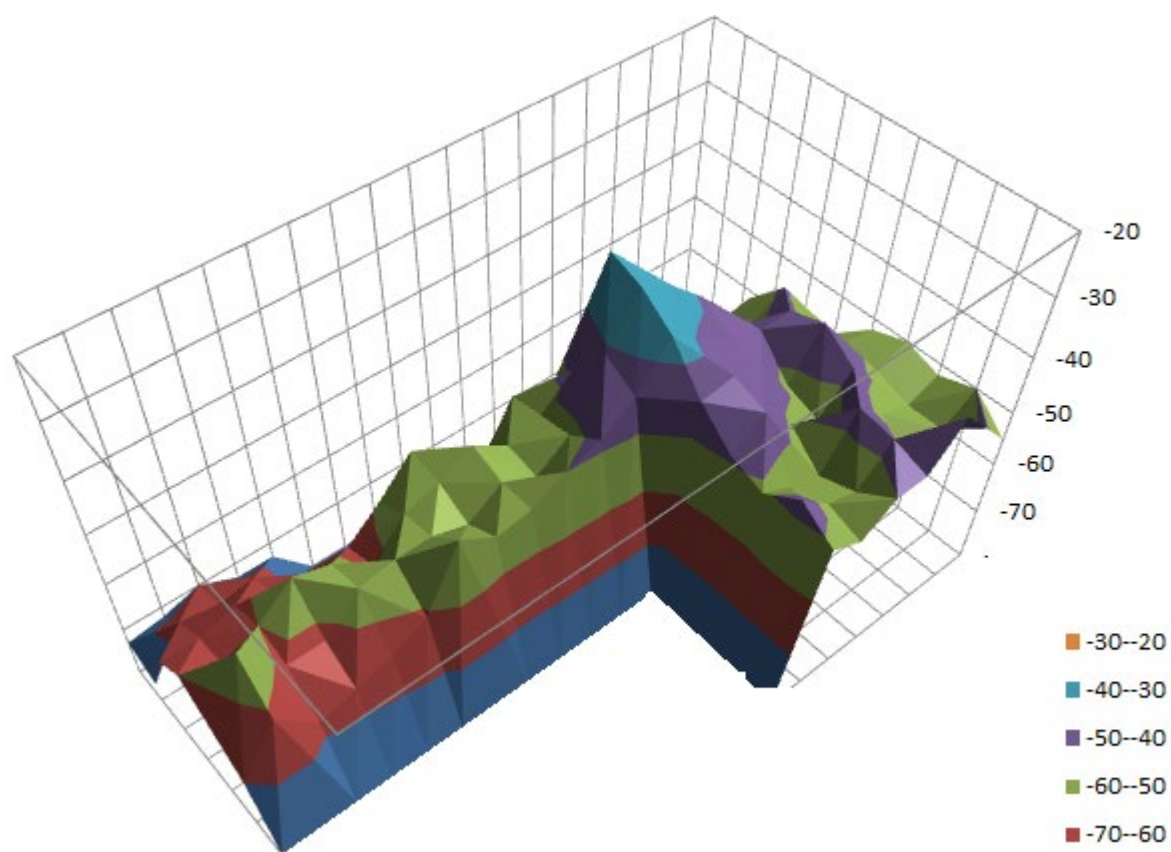
Б)

Рисунок 3. Поверхня розповсюдження сигналу (вид справа)

А) частота 2,4ГГц; Б) частота 5,0ГГц;



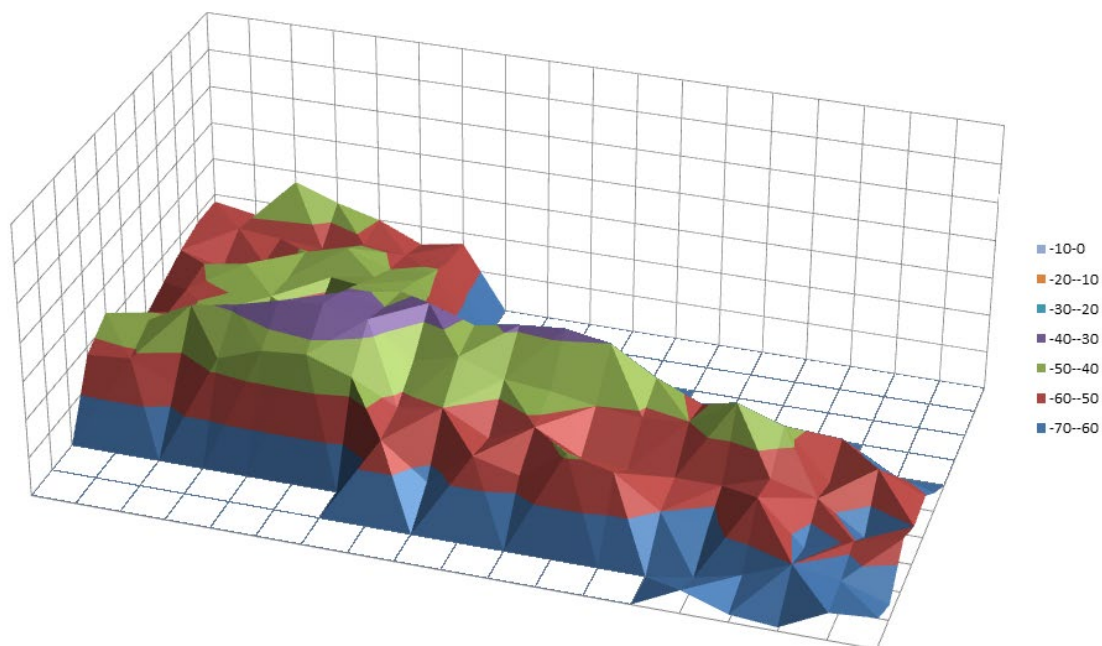
А)



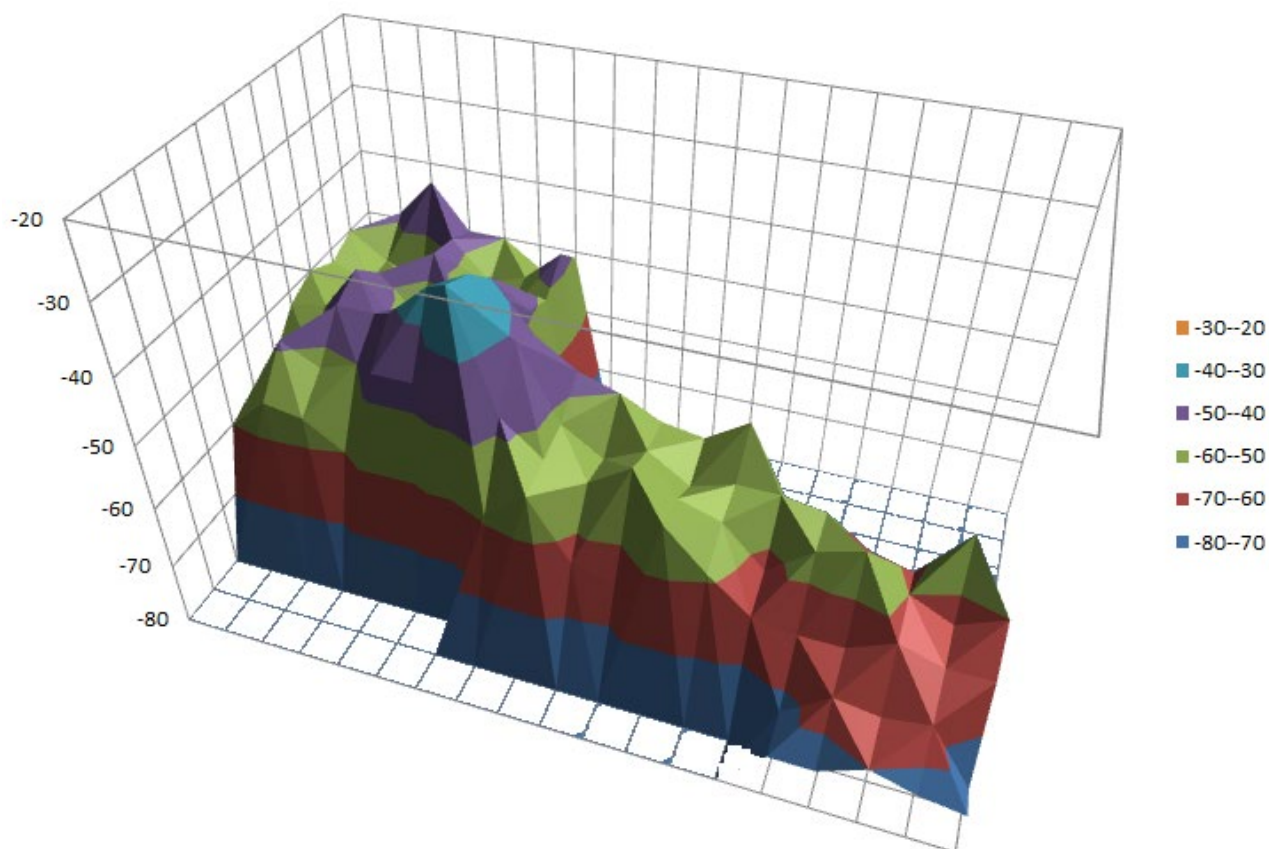
Б)

Рисунок 4. Поверхня розповсюдження сигналу (вид зверху справа):

А) частота 2,4ГГц; Б) частота 5,0ГГц;



А)



Б)

Рисунок 5. Поверхня розповсюдження сигналу (вид зверху зліва)

А) частота 2,4ГГц; Б) частота 5,0ГГц;

3. Обґрунтувати форму графіка.

Наведена схема, що зображує розподіл Wi-Fi сигналу в приміщенні у вигляді топографічної карти, є ефективним інструментом для візуалізації складного фізичного процесу. Ключовою особливістю такої візуалізації є відображення неоднорідності покриття. На відміну від ідеальних моделей, в реальних умовах сигнал Wi-Fi не розповсюджується рівномірно в усіх напрямках. Перешкоди у вигляді стін, меблів та інших об'єктів призводять до затухання та відбиття електромагнітних хвиль, формуючи зони з різною інтенсивністю сигналу.

Використання кольорової гами дозволяє чітко виділити області з найсильнішим (червоний), середнім (зелений) та слабким (синій) сигналом. Це дозволяє швидко оцінити загальну картину покриття і виявити «мертві зони», де сигнал практично відсутній.

Основна різниця між розповсюдженням сигналу на частотах 2,4 ГГц і 5,0 ГГц стосується дальності, швидкості передачі даних і здатності сигналу проникати крізь перешкоди, такі як стіни або меблі. Виявлені відмінності у розповсюдженні сигналу на різних частотах відображені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Характеристика розповсюдження сигналів

Характеристика	2,4 ГГц	5,0 ГГц
Дальність	Сигнал на частоті 2,4 ГГц має довшу хвилю, що дозволяє йому покривати більшу відстань.	Сигнал на частоті 5,0 ГГц має коротшу хвилю, тому його радіус дії менший.
Проникнення крізь перешкоди	Хвилі 2,4 ГГц краще проходять через тверді об'єкти, як-от стіни та двері, тому сигнал краще працює в умовах багатокімнатних приміщень	Хвилі 5,0 ГГц гірше проходять через перешкоди, що може бути проблемою в приміщеннях з багатьма стінами або іншими об'єктами, які блокують сигнал.
Швидкість передачі даних	Максимальна швидкість передачі даних менша, ніж на 5,0 ГГц (зазвичай до 300 Мбіт/с залежно від стандарту Wi-Fi).	Забезпечує вищу швидкість передачі даних (до 1 Гбіт/с і більше залежно від стандарту, наприклад, Wi-Fi 5 або Wi-Fi 6). Це оптимально для передачі великих файлів або потокового відео у високій якості.
Завантаженість частоти	Частота 2,4 ГГц частіше використовується іншими пристроями, такими як мікрохвильові печі, радіотелефони та Bluetooth, що може викликати більший рівень інтерференції.	Частота 5,0 ГГц менш завантажена, тому менше пристроїв створюють перешкоди.
Практичне використання	Підходить для: великих приміщень з багатьма перешкодами; пристроїв, які не потребують високої швидкості передачі даних (розумні домашні пристрої, перегляд веб-сторінок).	Підходить для: менших приміщень із прямою видимістю між пристроями; завдань, що вимагають високої швидкості (ігри, стрімінг 4K, відеоконференції).

4. Висновки

Топографічні карти сигналу Wi-Fi, що використовують кольорову гаму та аналогії з рельєфом місцевості, є корисним інструментом для візуалізації неоднорідності покриття, затухання сигналу та впливу перешкод. Вони інтуїтивно пояснюють ключові принципи поширення бездротового сигналу. На частоті 2,4 ГГц спостерігається краще проникнення через перешкоди (стіни, меблі), проте зона покриття часто має більше перешкод через завантаженість цієї

частоти. Частота 5 ГГц демонструє кращу якість сигналу в умовах відкритого простору, забезпечуючи вищу швидкість передачі даних, але значно більше піддається впливу перешкод і має меншу зону дії через швидше затухання сигналу.

Отримані результати підтверджують, що розподіл сигналу залежить від планування приміщення, матеріалів стін та розташування перешкод, що необхідно враховувати при проектуванні мереж.

Рекомендації для оптимізації мережі Wi-Fi:

1) Розміщувати точки доступу ближче до центру приміщення або в місцях з мінімальними фізичними перешкодами (наприклад, у коридорах або відкритих зонах).

2) Для частоти 5 ГГц уникати розташування точок доступу за кількома стінами, оскільки це значно зменшує ефективність сигналу. Для 5 ГГц використовувати маршрутизатори з підтримкою новітніх стандартів Wi-Fi 6 для кращої продуктивності на коротких дистанціях.

3) Уникати використання перевантажених каналів для частоти 2,4 ГГц шляхом налаштування каналів вручну або використання функції автоматичного вибору. Для частоти 5 ГГц забезпечити оптимальний вибір каналу з урахуванням менших зон перешкод.

4) Використовувати окремі частоти для різних типів пристроїв: 2,4 ГГц для пристроїв, що потребують стабільності на великих відстанях, і 5 ГГц для пристроїв, що вимагають високої швидкості передачі даних.

Додаток П

Програма міждисциплінарних заходів для формування графічної компетентності майбутніх фахівців в галузі електроніки та телекомунікацій

<i>Етап виконання</i>	<i>Мета</i>	<i>Заходи</i>
1. Аналіз потреб	Визначення поточного рівня графічної компетентності	Дослідження потреб та опитування студентів (визначення їх початкових графічних знань та навичок). Залучення експертів, зокрема консультації з викладачами інженерних, графічних дисциплін для визначення напрямів міждисциплінарної інтеграції
2. Інтеграція міждисциплінарного підходу	Поєднання знань з різних дисциплін для кращого розуміння графічних концепцій.	Проведення спільних лекцій та семінарів (за узгодженим графіком). Використання міждисциплінарного підходу на практичних заняттях (використання графічних редакторів (AutoCAD, SolidWorks) для створення схем та 3D-моделей). Вивчення спеціалізованих графічних програм (опанування програмного забезпечення для проектування електронних схем (наприклад, Eagle, KiCAD).
3. Проектна діяльність	Закріплення отриманих знань через виконання комплексних проектів	Групові проекти (розробка студентами проектів, які поєднують електроніку, телекомунікації та графіку). Міждисциплінарні конкурси. Організація конкурсів на найкращий графічний проект в галузі електроніки.
4. Інтерактивні тренінги та майстер-класи	Поглиблення знань та навичок через практичні вправи і тренінги.	Майстер-класи від фахівців галузі (запрошення професіоналів для проведення тренінгів з проектування та моделювання). Віртуальні лабораторії (використання VR/AR технологій для моделювання реальних виробничих процесів та створення електронних пристроїв).
5. Оцінка та корекція	Моніторинг та аналіз результатів для вдосконалення роботи	Оцінювання знань та навичок студентів Опитування студентів та викладачів щодо ефективності заходів. Внесення змін до плану роботи на основі зібраних даних.

Додаток Р

Програма роботи гуртка

Графічне моделювання та проєктування в електроніці та телекомунікація

Для здобувачів галузі знань 17 Електроніка та телекомунікації

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Актуальність. Сфера електроніки та телекомунікацій динамічно розвивається, що вимагає від майбутніх фахівців глибокого розуміння не лише теоретичних основ, але й сучасних інструментів проєктування та моделювання. Графічне моделювання стало невід'ємною частиною інженерних процесів, оскільки дозволяє прискорити розробку нових пристроїв, підвищити їхню ефективність і точність. Ринок праці активно потребує фахівців, які володіють сучасними графічними програмами та методами візуалізації проєктів. Роботодавці цінують спеціалістів, здатних створювати високоточні графічні моделі та інтерактивні проєкти, які полегшують процеси виробництва, тестування та впровадження нових технологій.

Вища освіта у галузі електроніки та телекомунікацій зосереджена на формуванні практичних навичок роботи з програмним забезпеченням для проєктування. Гурток надає додаткові можливості для інтеграції міждисциплінарних знань і навичок, що не завжди можуть бути повністю охоплені в межах стандартних навчальних програм. Гурткова робота сприяє формуванню комплексного підходу до проєктування електронних і телекомунікаційних систем, що включає в себе розробку, моделювання, тестування і візуалізацію. Це дозволяє студентам отримати повне уявлення про весь цикл розробки сучасних інженерних проєктів. Гурток забезпечує студентів практичними знаннями та навичками, які стануть основою для їхньої майбутньої професійної діяльності. Участь у проєктній діяльності, розробка власних рішень та моделювання реальних систем допомагає підготуватися до роботи в інноваційних компаніях, стартапах та дослідницьких центрах.

Мета гурткової роботи: розвиток графічних навичок студентів через поглиблене вивчення графічного моделювання, проєктування та візуалізації електронних і телекомунікаційних систем.

Основні завдання:

1. Розвиток графічної компетентності студентів (ознайомлення з сучасними графічними інструментами та програмами для проєктування електронних і телекомунікаційних систем. Вдосконалення навичок роботи з CAD-програмами (AutoCAD, SolidWorks, Eagle, KiCAD та інші).

2. Формування практичних навичок проектування (розробка графічних моделей електронних пристроїв та систем, відпрацювання навичок створення друкованих плат, 3D-моделей та схем телекомунікаційних мереж;

3. Інтеграція теоретичних знань у практичні проекти (застосування теоретичних знань з електроніки та телекомунікацій у практичній діяльності; виконання міждисциплінарних проектів, що об'єднують різні аспекти інженерії та графічного моделювання).

4. Покращення навичок командної роботи (виконання групових проектів, що вимагають координації та співпраці між учасниками; розвиток навичок комунікації, планування та управління проектами).

5. Ознайомлення з сучасними тенденціями у графічному моделюванні (аналіз новітніх розробок і технологій в галузі графічного моделювання, електроніки та телекомунікацій; проведення зустрічей з фахівцями галузі та відвідування спеціалізованих виставок і семінарів).

6. Розвиток навичок самостійної дослідницької діяльності (виконання дослідницьких завдань, пов'язаних із графічним моделюванням і проектуванням; стимулювання участі в наукових конференціях, публікації результатів роботи у фахових виданнях).

Тематичний план

<i>Місяць</i>	<i>Зміст роботи</i>	<i>Кількість годин</i>
Вересень	Залучення викладачів та фахівців галузі до керівництва гуртком. Складання плану роботи	1
	Ознайомлення з планом роботи гуртка, визначення інтересів та очікувань студентів.	2
	Розподіл учасників на підгрупи для виконання практичних завдань за рівнем підготовки. Визначення індивідуальних завдань	2
Жовтень	Основи інженерної графіки та її застосування в електроніці	2
	Вивчення базових елементів креслення та створення простих схем.	2
Листопад	Використання САД-програм у проектуванні електронних систем	2
	Основи роботи з AutoCAD та SolidWorks, створення 2D і 3D моделей.	2
Грудень	Проектування друкованих плат	2
	Робота з програмами Eagle та KiCAD, створення макетів друкованих плат.	2

Січень	Інтерактивна візуалізація електронних проєктів	2
	Створення віртуальних моделей та інтерактивних презентацій	2
Лютий	Симуляція роботи електронних пристроїв	2
	Використання симуляційного ПЗ (наприклад, LTSpice) для тестування електронних схем.	2
Березень	Ознайомлення з процесом розробки друкованих плат. Створення простих схем у програмі Eagle або KiCAD.	2
	Вдосконалення навичок проектування складних плат. Розробка друкованої плати для конкретного пристрою.	2
Квітень	Основи 3D-моделювання для електронних пристроїв.	2
	Моделювання корпусу для простого електронного пристрою.	2
Травень	Інтеграція 3D-моделей з електронними компонентами	2
	Розробка комплексного проєкту, що включає 3D-модель корпусу та відповідну друковану плату.	2
Червень	Захист проєктів	4

Орієнтовні теми проєктів:

1. Візуалізація характеристик електронних компонентів.
2. Створення інтерактивних схем електронних пристроїв.
3. Розробка графічного інтерфейсу для програмного забезпечення.
4. Візуалізація результатів моделювання телекомунікаційних систем.
5. Створення інфографіки для пояснення принципів роботи сучасних технологій (IoT, 5G тощо).

Прогнозований результат:

1. Поглиблення графічних навичок студентів.
2. Розвиток творчого підходу до проектування електронних і телекомунікаційних систем.
3. Формування практичного досвіду, необхідного для майбутньої професійної діяльності.
4. Розширення професійного кругозору через взаємодію з експертами та ознайомлення з сучасними технологіями.

Додаток С

Список публікацій здобувача за темою дисертації

Наукові праці, в яких опубліковано основні наукові результати дисертації

Статті в зарубіжних наукових періодичних виданнях:

1. Dembitska S., Kobylianskyi O., Kobylianska I., **Tatarchuk V.** Application of a risk-oriented approach in the process of professional training of specialists in energy industry. *Przegląd elektrotechniczny*. 2024. № 6. Pp. 248-252.
2. Dembitska S., Kobylyanska I., Kobylianskyi O., **Tatarchuk V.**, Pugach S. Method of the assessment of the professional competence formation. *Modern Science – Moderni veda*. 2022. № 4. Pp. 31-41.
3. **Tatarchuk V. V.** Innovative approaches to the formation of graphic competence in future specialists in the field of electronics and telecommunications: problems and prospects. «Alikhan Bokeikhan University» Хабаршысы. 2024. том 2, № 61. С. 142-148. DOI 10.48501/8406.2024.31.83.002.

Статті в наукових фахових виданнях України:

4. Kobylianskyi O., **Tatarchuk V.** Definitions and conditions of formation of graphic competence of future specialists in electronics and telecommunications by means of digital technologies. *Professional Pedagogics*. 2024. № 1(28). Pp. 185-196. <https://doi.org/10.32835/2707-3092.2024.28.185-196>.
5. **Татарчук В. В.** Професійна підготовка фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій як педагогічна проблема. *Наукові інновації та передові технології*. 2023. № 11(25). С. 612-625. [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2023-11\(25\)-612-625](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2023-11(25)-612-625).
6. **Татарчук В. В.** Формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій. *Наука і техніка сьогодні* 2023. № 11(25). С. 580-593. [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-11\(25\)-580-593](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-11(25)-580-593).

Розділи у колективних монографіях

7. Дембіцька С. В., Кобилянська І. М., Молчанов П. А., **Татарчук В. В.** Використання технології відкритого простору в процесі підготовки фахівців у закладах вищої освіти. Особистісно-професійний розвиток майбутніх фахівців: діалог із стейкхолдерами: монографія / упорядники: Акімова О. В., Фрицюк В. А. Вінниця: ТОВ «Друк», 2021. С. 219–235.

Статті в наукових виданнях України:

8. **Татарчук В. В.** Організаційні та дидактичні особливості формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій. Педагогіка безпеки, № 7(1-2), С. 01–07. 2022. <https://doi.org/10.31649/2524-1079-2022-7-1-051-064>.

9. **Татарчук В. В.** Модель формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій засобами цифрових технологій. Педагогічна наука і освіта ХХІ століття. 2024. № 2. С.137-148. <https://doi.org/10.35619/vi2.25>.

10. **Татарчук В. В.** Педагогічні умови формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій засобами цифрових технологій. Педагогіка безпеки. 2023. № 8(1-2). с. 28–36. <https://doi.org/10.31649/2524-1079-2023-8-1-028-036>.

11. Івченко М. М., Білий О. А., **Татарчук В. В.**, Федоров А. Г. Аналіз досвіду створення, експлуатації та напрямів розвитку комплексів бойового екіпірування провідних країн світу. Вісник ВІТІ. Комунікаційні та інформаційні системи. 2021. № 2. С. 52-116.

Додаток Т

Відомості про апробацію результатів дисертації

Татарчука Володимира Віталійовича

«Формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі
електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій у
зкладах вищої освіти»

Зі спеціальності 015 Професійна освіта

Основні положення та результати дисертаційної роботи представлено у
доповідях на наукових, науково-практичних конференціях різного рівня,
зокрема:

Міжнародних:

1. XVIII International Scientific and Practical Conference «Theories of world science and technology implementation», May 08 – 10, 2023. Osaka, Japan. Форма участі – виступ, публікація.
2. II Міжнародна науково-практична інтернет конференція «Актуальні аспекти розвитку STEAM-освіти в умовах євроінтеграції». Донецький державний університет внутрішніх справ, м. Кропивницький, 26 квітня 2024 року. Форма участі – виступ, публікація.
3. Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2024)». Вінниця, Вінницький національний технічний університет, 2025. Форма участі – виступ, публікація.
4. Міжнародна науково-практичної інтернет-конференції «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2025)». Вінниця, Вінницький національний технічний університет, 2025. Форма участі – виступ, публікація.

Всеукраїнських:

1. Всеукраїнська науково-практичної інтернет-конференції «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2022)». Вінниця, Вінницький національний технічний університет, 2022. Форма участі – виступ, публікація.

2. LIII Всеукраїнська науково-технічна конференція факультету інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії. Вінниця, Вінницький національний технічний університет, 2024. Форма участі – виступ, публікація.

3. III Всеукраїнська науково-практична конференція з міжнародною участю «Медико-технічна співпраця заради перемоги: актуальні завдання медичної, біологічної фізики та інформатики». Вінниця, Вінницький національний медичний університету ім. М.І. Пирогова, 5-6 квітня, 2024 року. Форма участі – виступ, публікація.

4. VIII Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція «Актуальні проблеми та перспективи технологічної і професійної освіти». Тернопіль, Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка, 25-26 квітня 2024 року. Форма участі – виступ, публікація.

5. Всеукраїнська науково-практична конференція «Сучасні пріоритети розвитку науки та суспільства:», Вінниця, Вінницький навчально-науковий інститут економіки Західноукраїнського національного університету, 11-12 квітня 2024 року. Форма участі – виступ, публікація.

Додаток У

Довідки про впровадження результатів
дослідження

ЗАТВЕРДЖУЮ
Заступник начальника інституту з
навчальної роботи

полковник Олексій СІЛКО
"21" жовтня 2024 року

АКТ

впровадження результатів наукових досліджень
ТАТАРЧУКА Володимира Віталійовича у навчальний процес

Комісія у складі:

голови комісії – начальника кафедри військово-гуманітарних дисциплін,
кандидата технічних наук, доцента, полковника САЄНКА О.Г.;

членів комісії:

заступника начальника кафедри, підполковника СКИДАНА Р.О., доцента
кафедри, кандидата педагогічних наук, старшого наукового співробітника
ЛОГВІНЕНКО Н.М. розглянула результати наукових досліджень
ТАТАРЧУКА В.В. на тему: "Формування графічної компетентності майбутніх
фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових
технологій у закладах вищої освіти".

Комісія встановила, що матеріали дисертаційного дослідження
ТАТАРЧУКА В.В. на тему: "Формування графічної компетентності майбутніх
фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових
технологій у закладах вищої освіти" впродовж 2024-2025 навчального року
доцільно впровадити в систему підготовки фахівців Військового інституту
телекомунікацій та інформатизації імені Героїв Крут.

Обґрунтовані і розроблені особисто ТАТАРЧУКОМ В.В. наукові
положення, методичні основи адаптовано і реалізовано у професійній підготовці
офіцерів, науково-педагогічних працівників, курсантів (слухачів) Військового
інституту телекомунікацій та інформатизації імені Героїв Крут. Зокрема,
авторську структурно-функціональну модель формування графічної
компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із
застосуванням цифрових технологій у закладах вищої освіти впроваджено в
освітній процес кафедри Військово-гуманітарних дисциплін під час викладання
навчальної дисципліни "Психолого-педагогічні основи освітньої та наукової
діяльності" (Тема 6. Психолого-педагогічні умови розвитку творчої особистості
дослідника). Запровадження цієї структурно-функціональної моделі дозволяє
ефективно сформулювати графічну компетентність у майбутніх фахівців у із
застосуванням цифрових технологій у закладах вищої освіти.

Результати наукового дослідження ТАТАРЧУКА В.В. забезпечили позитивну динаміку формування графічної компетентності майбутніх фахівців та позитивно вплинули на активізацію психічних пізнавальних процесів у навчанні та вихованні здобувачів вищої освіти.

Розроблені ТАТАРЧУКОМ В.В. наукові дослідження розглянуті та проаналізовані на засіданні кафедри Військово-гуманітарних дисциплін (Протокол № 2 від 21 жовтня 2024 року), включені до змісту робочих програм навчальних дисциплін, методичних розробок і рекомендацій науково-педагогічним працівникам, оцінені позитивно та впроваджені у систему професійної підготовки майбутніх військових фахівців Збройних сил України.

Голова комісії: полковник

О. САЄНКО

Члени комісії: підполковник

Р. СКИДАН

прац. ЗС України

Н. ЛОГВІНЕНКО

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційної роботи
аспіранта Татарчука Володимира Віталійовича на тему:
«Формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі
електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій у
закладах вищої освіти», поданої на здобуття наукового ступеня доктора
філософії за спеціальністю 015- Професійна освіта (за спеціалізаціями)

У Національному авіаційному університеті з 2022 року здійснюється впровадження в освітній процес результатів дисертаційного дослідження Татарчука В. В. У процесі впровадження результатів дослідження для бакалаврів у галузі електроніки та телекомунікацій перевірялась ефективність формування їхньої графічної компетентності із застосуванням цифрових технологій.

Експериментальні дослідження проводились на кафедрі телекомунікаційних та радіоелектронних систем, де здійснюється підготовка фахівців за спеціальністю 172 «Електронні комунікації та радіотехніка», освітні програми «Телекомунікаційні системи та мережі» та «Комп'ютерно-інтегровані радіоінформаційні системи та технології». До експерименту були залучені 83 студента 2-4 курсів у складі 4 навчальних груп.

Під час впровадження в 2023-2024 роках в освітній процес результатів досліджень аспіранта Татарчука В. В. перевірялась ефективність розробленої автором педагогічної технології для формування графічної компетентності з застосуванням цифрових технологій, зокрема педагогічні умови та діагностичний інструментарій.

У ході педагогічного експерименту дослідником Татарчуком В. В. використовувалися сучасні методи навчання з акцентом на інтерактивні цифрові технології. Зокрема, застосовувалися такі методи, як проблемне навчання та моделювання, що дозволило студентам практично застосовувати набуті знання у вирішенні реальних завдань у галузі електроніки та телекомунікацій. Методи проблемного навчання були зосереджено на створенні навчальних ситуацій, які вимагали від студентів аналізу та вирішення складних технічних задач (впроваджено під час вивчення ОК «Спеціалізовані системи комп'ютерного моделювання та проєктування телекомунікаційних систем» та «Основи електроніки та схемотехніки»), а моделювання використовувалося для віртуального відтворення реальних технічних процесів та систем (інновації впроваджено під час вивчення ОК «Основи комп'ютерної графіки та автоматизації проєктування в телекомунікаціях та радіотехніці», «Конструювання та комп'ютерне проєктування радіоінформаційних систем» та «Спеціалізовані системи комп'ютерного моделювання та проєктування телекомунікаційних систем»). У процесі дослідження також активно

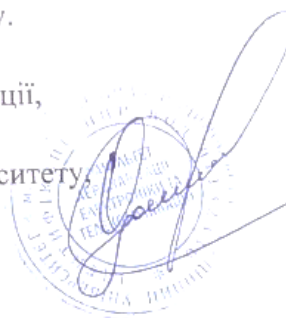
використовувалися програмні засоби для створення та обробки графічних матеріалів, такі як AutoCAD та MATLAB, які сприяли формуванню графічної компетентності студентів. Ці програмні продукти дозволяли студентам візуалізувати складні електронні схеми, аналізувати їх та вносити корективи, що значно підвищувало якість їхньої підготовки. Окрім цього, для оцінки рівня сформованості графічної компетентності застосовувалися тестування, анкети, та індивідуальні проекти, що дозволило досліднику детально аналізувати результати кожного студента та коригувати підходи до навчання відповідно до їхніх потреб.

Результати досліджень були висвітлені здобувачем Татарчуком В. В. в 1 статті в журналі, що індексується в HMB Scopus, 3 статтях у фахових виданнях з педагогіки, 2 статтях у закордонних журналах і 7 тезах у матеріалах науково-методичних конференцій.

Все це дає підстави вважати, що результати дисертаційної роботи аспіранта Татарчука В.В. впроваджено в освітній процес Національного авіаційного університету.

Довідку обговорено і схвалено на засіданні Кафедри телекомунікаційних та радіоелектронних систем Національного авіаційного університету, протокол №19 від 17 червня 2024 року.

В.о. декана Факультету аеронавігації,
електроніки та телекомунікацій
Національного авіаційного університету,
д.т.н., професор



Роман ОДАРЧЕНКО

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційної роботи
аспіранта Татарчука Володимира Віталійовича на тему:
«Формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі
електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій у
зкладах вищої освіти», поданої на здобуття наукового ступеня доктора
філософії за спеціальністю 015 - Професійна освіта (за спеціалізаціями)

У Житомирському військовому інституті імені С. П. Корольова з 2022 року здійснюється впровадження в освітній процес результатів дисертаційного дослідження Татарчука В. В. У процесі впровадження результатів дослідження для бакалаврів у галузі електроніки та телекомунікацій перевірялась ефективність формування їхньої графічної компетентності із застосуванням цифрових технологій.

Експериментальні дослідження проводились на кафедрі електротехніки та електроніки, де здійснюється підготовка фахівців за спеціальністю 172 «Електронні комунікації та радіотехніка», освітні програми «Телекомунікаційні системи та мережі» та «Комп'ютерно-інтегровані радіоінформаційні системи та технології». До експерименту були залучені 83 студента 1-2 курсів у складі 4 навчальних груп.

Під час впровадження в 2023-2024 роках в освітній процес результатів досліджень аспіранта Татарчука В. В. перевірялась ефективність розробленої автором педагогічної технології для формування графічної компетентності з застосуванням цифрових технологій, зокрема педагогічні умови та діагностичний інструментарій.

У ході педагогічного експерименту дослідником Татарчуком В. В. використовувалися сучасні методи навчання з акцентом на інтерактивні цифрові технології. Зокрема, застосовувалися такі методи, як проблемне навчання та моделювання, що дозволило студентам практично застосовувати набуті знання у вирішенні реальних завдань у галузі електроніки та телекомунікацій. Методи проблемного навчання були зосереджено на створенні навчальних ситуацій, які вимагали від студентів аналізу та вирішення складних технічних задач (впроваджено під час вивчення ОК «Спеціалізовані системи комп'ютерного моделювання та проектування телекомунікаційних систем» та «Основи електроніки та схемотехніки»), а моделювання використовувалося для віртуального відтворення реальних технічних процесів та систем (інновації впроваджено під час вивчення ОК «Основи комп'ютерної графіки та автоматизації проектування в телекомунікаціях та радіотехніці», «Конструювання та комп'ютерне проектування радіоінформаційних систем» та «Спеціалізовані системи комп'ютерного моделювання та проектування телекомунікаційних систем»). У процесі дослідження також активно використовувалися програмні засоби для створення та обробки графічних

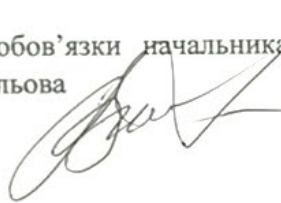
матеріалів, такі як AutoCAD та MATLAB, які сприяли формуванню графічної компетентності студентів. Ці програмні продукти дозволяли студентам візуалізувати складні електронні схеми, аналізувати їх та вносити корективи, що значно підвищувало якість їхньої підготовки. Окрім цього, для оцінки рівня сформованості графічної компетентності застосовувалися тестування, анкети, та індивідуальні проекти, що дозволило досліднику детально аналізувати результати кожного студента та коригувати підходи до навчання відповідно до їхніх потреб.

Результати досліджень були висвітлені здобувачем Татарчуком В. В. в 1 статті в журналі, що індексується в НМБ Scopus, 3 статтях фахових виданнях з педагогіки, 2 статтях у закордонних журналах і 7 тезах у матеріалах науково-методичних конференцій.

Все це дає підстави вважати, що результати дисертаційної роботи аспіранта Татарчука В.В впроваджено в освітній процес Житомирського військового інституту імені С. П. Корольова.

Довідку обговорено і схвалено на засіданні Кафедри електротехніки та електроніки Житомирського військового інституту імені С. П. Корольова.

Тимчасово виконуючий обов'язки начальника Житомирського військового інституту імені С. П. Корольова
полковник

  Віталій ВОЙТОВИЧ



НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «КИЄВО-МОГИЛЯНСЬКА АКАДЕМІЯ»
Факультет інформатики

вул. Г. Сковороди, 2, м. Київ, 04070, Україна
тел.: +38 (044) 425-60-64, ел. пошта: fl_dekanat@ukma.edu.ua
www.ukma.edu.ua



1615

14.10.2024 № 23/14

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційної роботи
аспіранта Татарчука Володимира Віталійовича на тему:
«Формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі
електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій у
закладах вищої освіти», поданої на здобуття наукового ступеня доктора
філософії за спеціальністю 015- Професійна освіта (за спеціалізаціями)

У Національному університеті «Києво-Могилянська академія» проведені експериментальні дослідження щодо впровадження в освітній процес результатів дисертаційного дослідження Татарчука В.В. У процесі впровадження результатів дослідження для бакалаврів у галузі інформаційних технологій перевірялась ефективність формування їхньої графічної компетентності із застосуванням цифрових технологій.

Експериментальні дослідження проводились на кафедрах Мультимедійних систем та інформатики, де здійснюється підготовка фахівців за спеціальностями 121 «Інженерія програмного забезпечення» та 122 «Комп'ютерні науки». До експерименту були залучені 52 студента 3-4 років навчання.

Під час впровадження в 2023-2024 роках в освітній процес результатів досліджень аспіранта Татарчука В. В. перевірялась ефективність розробленої автором педагогічної технології для формування графічної компетентності з застосуванням цифрових технологій, зокрема педагогічні умови та діагностичний інструментарій.

У ході педагогічного експерименту дослідником Татарчуком В. В. використовувалися сучасні методи навчання з акцентом на інтерактивні цифрові технології. Зокрема, застосовувалися такі методи, як проблемне навчання та моделювання, що дозволило студентам практично застосовувати набуті знання у вирішенні реальних завдань у галузі інформаційних технологій. Методи проблемного навчання були зосереджено на створенні навчальних ситуацій, які вимагали від студентів аналізу та вирішення складних технічних задач (впроваджено під час вивчення дисципліни «Проектування програмних систем»), а моделювання використовувалося для віртуального відтворення реальних технічних процесів та систем (інновації впроваджено під час вивчення дисциплін «Електроніка та цифрова електроніка» та «Схемотехніка»). У процесі

дослідження також активно використовувалися програмні засоби для створення та обробки графічних матеріалів, в тому числі такі як AutoCAD та MATLAB, які сприяли формуванню графічної компетентності студентів. Ці програмні продукти дозволяли студентам візуалізувати складні електронні схеми, аналізувати їх та вносити корективи, що значно підвищувало якість їхньої підготовки. Окрім цього, для оцінки рівня сформованості графічної компетентності застосовувалися тестування, анкети, та індивідуальні проекти, що дозволило досліднику детально аналізувати результати кожного студента та коригувати підходи до навчання відповідно до їхніх потреб.

Все це дає підстави вважати, що результати дисертаційної роботи аспіранта Татарчука В.В. впроваджено в освітній процес у Національному університеті «Києво-Могилянська академія».

Декан
Факультету інформатики
Національного університету
«Києво-Могилянська академія»
доктор технічних наук, професор



Андрій ГЛИБОВЕЦЬ



ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-педагогічної
роботи та організації освітнього
процесу, канд. техн. наук, доцент

Олександр ПЕТРОВ

«05» 11 2024 року

АКТ

про впровадження результатів дисертаційної роботи на тему:
«Формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки
та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій у закладах вищої
освіти» (спеціальність 015 – Професійна освіта) на здобуття наукового ступеня
доктора філософії аспірантом кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки
безпеки Татарчуком Володимиром Віталійовичем в навчальний процес
Вінницького національного технічного університету

Члени комісії у складі: Тимчик Сергій Васильович – декан факультету інформаційних електронних систем, к. т. н., доцент; Штофель Дмитро Хуанович – заступник декана з навчально-методичної роботи факультету інформаційних електронних систем, к. т. н., доцент; Дембіцька Софія Віталіївна – професор кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки, д. пед. н., професор, склали цей акт про те, що результати дисертаційної роботи Татарчука Володимира Віталійовича на тему: «Формування графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій із застосуванням цифрових технологій у закладах вищої освіти», яка виконана під науковим керівництвом завідувача кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки, д. пед. н., професора Кобилянського О. В. за спеціальності 015 – Професійна освіта впроваджені в навчальний процес вивчення загальних і професійних компонент, зокрема інженерної графіки, теорії електричних кіл та сигналів та інших, для студентів спеціальностей: 171 Електроніка (освітньо-професійна програма «Програмне забезпечення та електронні системи транспортних засобів»); 172 Телекомунікації та радіотехніка (освітньо-професійна програма «Програмне забезпечення телекомунікаційних систем»); 172 Телекомунікації та радіотехніка (освітньо-професійна програма «Радіотехніка»). До експериментальних досліджень, які

здійснювалися на першому-третьому курсах факультету інформаційних електронних систем, було залучено 97 студентів. За умовами експерименту викладання загальних і професійних компонент здійснювалося з застосуванням сучасних цифрових технологій, що сприяло формуванню графічної компетентності в майбутніх фахівців у галузі електроніки та телекомунікацій, зокрема знань і умінь з розробки технічної документації, читання електричних, функціональних, складальних креслеників та пояснювальної записки.

Отже, комісія констатує, що результати дисертаційної роботи Татарчука В. В. використовуються в навчальному процесі у Вінницькому національному технічному університеті.

Декан
факультету інформаційних
електронних систем,
к. т. н., доцент



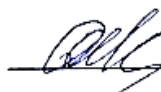
Сергій ТИМЧИК

Заступник декана
з навчально-методичної роботи
факультету інформаційних
електронних систем,
к. т. н., доцент



Дмитро ШТОФЕЛЬ

Професор
кафедри безпеки життєдіяльності
та педагогіки безпеки,
д. пед. н., професор



Софія ДЕМБІЦЬКА