DOI: https://doi.org/10.31392/NZ-udu-168-1.2026.18
УДК 378.147:004.9:514

Шпильовий Юрій Вікторович,
кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри професійної освіти Українського державного університету імені Михайла Драгоманова
https://orcid.org/0000-0001-6365-2661
e-mail: yu.v.shpylovyy@udu.edu.ua

ФОРМУВАННЯ ГЕОМЕТРОГРАФІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ЗАСОБАМИ ЦИФРОВИХ ОСВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ

У статті досліджено проблему формування геометрографічної компетентності майбутніх фахівців у контексті цифрової трансформації вищої освіти та модернізації професійної підготовки. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю підготовки фахівців, здатних не лише оперувати геометричними й графічними знаннями, а й застосовувати сучасні цифрові технології для візуалізації, конструювання, моделювання, аналізу та представлення професійно значущої інформації. Здійснено теоретичний аналіз наукових праць, присвячених формуванню графічної компетентності здобувачів вищої освіти, розвитку геометричної освіти, просторового мислення, моделювальних умінь та використанню цифрових технологій у навчальному процесі. На основі узагальнення вітчизняних і зарубіжних досліджень запропоновано авторське визначення поняття «геометрографічна компетентність майбутнього фахівця» як інтегративної характеристики професійної підготовленості, що відображає здатність застосовувати геометричні знання, просторове мислення, графічні способи представлення інформації, моделювальні вміння та цифрові технології для створення, читання, аналізу, трансформації й презентації геометричних і професійно значущих об'єктів. Визначено структурні компоненти геометрографічної компетентності; розкрито педагогічний потенціал цифрових освітніх технологій, зокрема GeoGebra, систем автоматизованого проєктування, засобів 3D-моделювання, цифрових симуляцій і технологій доповненої реальності; обґрунтовано педагогічні умови ефективного формування геометрографічної компетентності. Встановлено, що цифрове освітнє середовище створює можливості для переходу від репродуктивного виконання графічних операцій до дослідницького, творчого та професійно орієнтованого моделювання. Перспективи подальших досліджень пов'язані з розробленням критеріїв, показників і рівнів сформованості геометрографічної компетентності та експериментальною перевіркою ефективності запропонованої моделі в освітньому процесі закладів вищої освіти.

Ключові слова: *геометрографічна компетентність, графічна компетентність, геометрична компетентність, цифрові освітні технології, просторове мислення, цифрове моделювання, 3D-моделювання, GeoGebra, професійна підготовка.*

Цифрова трансформація системи вищої освіти зумовлює необхідність оновлення змісту професійної підготовки майбутніх фахівців та переосмислення компетентностей, необхідних для ефективної професійної діяльності. Особливого значення набуває здатність працювати з візуальною, графічною та просторовою інформацією, здійснювати моделювання

професійних об'єктів і використовувати цифрові інструменти для їх створення, аналізу та презентації.

Графічна підготовка традиційно є важливою складовою професійної освіти фахівців технічного, технологічного, інженерно-педагогічного та цифрового профілю. Її основними результатами є сформованість умінь читати й виконувати креслення, використовувати графічні способи представлення інформації, здійснювати просторові побудови та застосовувати відповідні алгоритми розв'язання професійних завдань. Однак цифровізація професійної діяльності істотно змінює характер таких умінь.

Сучасний фахівець має бути здатним не лише виконувати графічне зображення традиційними способами, а й створювати цифрові моделі, працювати з тривимірними об'єктами, здійснювати їх трансформацію, аналізувати просторові характеристики, використовувати системи автоматизованого проєктування та інтерактивні середовища.

У цьому контексті доцільним є введення поняття *«геометрографічна компетентність»*, яке дає змогу інтегрувати геометричний, графічний, просторовий, моделювальний і цифровий аспекти професійної підготовки.

Проблема формування графічної компетентності майбутніх фахівців представлена у значній кількості сучасних педагогічних досліджень.

Г. Гаврищак та А. Уруський досліджують формування графічної компетентності здобувачів вищої освіти засобами комп'ютерно-орієнтованих технологій та наголошують на необхідності поєднання графічної підготовки з цифровими засобами навчання [1]. Такий підхід свідчить про поступовий перехід від традиційної графічної підготовки до цифрового освітнього середовища.

Р. Горбатюк, Н. Волкова, В. Кабак та Д. Проценко визначають педагогічні умови формування графічної компетентності майбутніх фахівців сфери цифрових технологій [2]. Дослідники підкреслюють необхідність створення відповідних організаційно-педагогічних умов, професійної спрямованості навчальних завдань та використання цифрових засобів.

Р. Монько розглядає структуру графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів у галузі цифрових технологій [3]. Аналіз цього дослідження дає змогу констатувати, що графічна компетентність є складним багатокомпонентним утворенням, яке не обмежується сукупністю технічних умінь.

Проблема формування графічної компетентності також розглядається у праці P. Koliasa, присвяченій аналізу методів її формування у майбутніх інженерів-педагогів [7], що дає змогу акцентувати увагу на необхідності поєднання різних методів навчання та практико орієнтованої діяльності.

Окремий напрям досліджень становить використання цифрових технологій у геометричній освіті. K. Jones, K. Mackrell та I. Stevenson аналізують проєктування цифрових технологій і навчальних завдань для різних видів геометрії [5]. N. Sinclair та співавтори розглядають

використання нових технологій як важливий напрям сучасної геометричної освіти [8].

Особливої уваги заслуговують дослідження, у яких цифрові технології пов'язуються з розвитком моделювальних і просторових компетентностей. A. Wijaya аналізує моделювальні компетентності студентів під час виконання завдань на основі GeoGebra [11]. Дослідження A. I. Sugandi, M. Bernard та D. Sofyan демонструє потенціал GeoGebra та технологій доповненої реальності для розвитку геометричної компетентності й тривимірного мислення [9].

D. Umarova розглядає можливості цифрових технологій у викладанні інженерної та комп'ютерної графіки [10], що додатково підтверджує тенденцію до цифрової трансформації графічної підготовки.

Отже, аналіз наукових праць засвідчує наявність значного теоретичного та практичного доробку щодо формування графічної компетентності та цифрового навчання геометрії. Водночас поняття, яке б системно інтегрувало геометричний, графічний, просторовий та цифровий компоненти професійної підготовки, потребує подальшого теоретичного обґрунтування.

Мета статті полягає в теоретичному обґрунтуванні сутності геометрографічної компетентності майбутнього фахівця, визначенні її структурних компонентів та розкритті можливостей цифрових освітніх технологій у процесі її формування.

Поняття «геометрографічна компетентність» пропонується розглядати як інтегративне педагогічне поняття, сформоване на перетині досліджень геометричної, графічної, просторової, моделювальної та цифрової компетентностей.

Необхідність такого інтегративного підходу зумовлена зміною характеру професійної діяльності. Сучасний фахівець взаємодіє не тільки з готовими кресленнями або графічними зображеннями, а й із цифровими моделями, віртуальними об'єктами, тривимірними конструкціями та інтерактивними геометричними середовищами.

Відповідно, *геометрографічну компетентність майбутнього фахівця доцільно визначити як інтегративну характеристику професійної підготовленості особистості, що відображає здатність застосовувати геометричні знання, просторове мислення, графічні способи представлення інформації, моделювальні вміння та цифрові технології для створення, читання, аналізу, трансформації й презентації геометричних і професійно значущих об'єктів.* Детальніше структурно-змістова характеристика геометрографічної компетентності майбутнього фахівця запропонована в таблиці 1.

Таблиця 1

Поняття «геометрографічна компетентність майбутнього фахівця»: структурно-змістова характеристика

Компонент	*Зміст компонента*	*Основні знання та вміння*	*Очікуваний результат*
Мотиваційно-ціннісний	Усвідомлення значущості геометричних, графічних і цифрових умінь для майбутньої професії	Інтерес до цифрового моделювання; розуміння професійної цінності геометрографічної діяльності; готовність до саморозвитку	Позитивна мотивація до оволодіння геометрографічними та цифровими засобами
Когнітивно-геометричний	Система геометричних і графічних знань	Знання понять, властивостей і закономірностей геометричних об'єктів; знання принципів проєктування, проєкцій, масштабування	Усвідомлене застосування геометричних закономірностей у професійних завданнях
Просторово-графічний	Здатність переходити між просторовим об'єктом та його графічним представленням	Просторова уява; читання креслень, схем, проєкцій; побудова графічних зображень	Адекватне сприйняття, інтерпретація та створення графічної інформації
Операційно-моделювальний	Здатність створювати та трансформувати геометричні й професійні моделі	Побудова моделей; аналіз параметрів; трансформація об'єктів; моделювання різних варіантів	Створення функціональної графічної або цифрової моделі об'єкта
Цифрово-інструментальний	Здатність використовувати цифрові засоби для геометрографічної діяльності	Робота з GeoGebra, CAD, 3D-моделюванням, цифровими симуляторами, AR та іншими засобами	Самостійний добір і ефективне використання цифрового інструментарію
Аналітико-творчий	Здатність аналізувати модель та знаходити нестандартні способи її вдосконалення	Порівняння моделей; виявлення помилок; оптимізація; пошук альтернативних способів побудови	Розвиток професійного, аналітичного та творчого мислення
Рефлексивно-оцінювальний	Оцінювання процесу та результату геометрографічної діяльності	Самооцінювання, взаємооцінювання, аналіз помилок, оцінювання якості цифрової моделі	Здатність коригувати власну діяльність та вдосконалювати результат

Примітка: складено автором на основі узагальнення положень [1–11].

Таке визначення не ототожнює геометрографічну компетентність із графічною компетентністю. Навпаки, воно розширює останню за рахунок геометричного та цифрового компонентів.

Компоненти геометрографічної компетентності майбутніх фахівців, наведені в таблиці 2 демонструють, що геометрографічна компетентність не може бути зведена лише до технічної здатності користуватися певним програмним забезпеченням. Її основою є поєднання змістових геометричних

знань, просторового мислення, графічної грамотності та здатності застосовувати цифрові інструменти для професійного моделювання.

Геометричний компонент є фундаментом геометрографічної компетентності. Він охоплює знання геометричних понять, властивостей фігур і тіл, просторових відношень, закономірностей трансформації та принципів побудови геометричних моделей.

Проте знання самі по собі не забезпечують сформованості компетентності. Важливою є здатність використовувати їх для просторового аналізу. Просторове мислення забезпечує перехід від абстрактного геометричного поняття до конкретного образу та його графічного або цифрового представлення.

Саме тому геометрографічна компетентність передбачає здатність здійснювати своєрідний «подвійний перехід»: від реального або уявного об'єкта до його графічної моделі та від графічної моделі – до уявлення про просторову структуру об'єкта.

Дослідження у сфері сучасної геометричної освіти підтверджують значущість цифрових технологій для розвитку таких умінь [8]. Особливо перспективним є використання інтерактивних моделей, які надають змогу змінювати положення, форму та параметри геометричних об'єктів.

Таблиця 2.

Компоненти геометрографічної компетентності майбутніх фахівців

Компонент	*Зміст компонента*	*Основні уміння та здатності*
Геометричний	Знання геометричних понять, властивостей фігур і тіл, просторових відношень, закономірностей трансформації та принципів побудови геометричних моделей	Застосовувати геометричні знання; аналізувати просторові відношення; встановлювати властивості та взаємозв'язки геометричних об'єктів; переходити від реального або уявного об'єкта до його графічного чи цифрового представлення
Просторово-графічний	Здатність співвідносити просторовий об'єкт із його графічним представленням та здійснювати зворотний перехід від графічної моделі до просторового образу	Розвинене просторове мислення; читання креслень, схем і проєкцій; створення графічних моделей; візуалізація просторових об'єктів та їх взаємозв'язків
Графічний	Здатність працювати з кресленнями, схемами, проєкціями, графіками, діаграмами та цифровими зображеннями	Створювати, читати, аналізувати й трансформувати графічну інформацію; змінювати параметри об'єктів; порівнювати графічні представлення; перевіряти правильність побудов
Моделювальний	Здатність створювати, змінювати та досліджувати двовимірні й тривимірні моделі реальних або абстрактних об'єктів	Створювати геометричні моделі; змінювати їх параметри; досліджувати взаємозв'язки; перевіряти гіпотези; виявляти помилки; порівнювати альтернативні моделі та презентувати результати

Компонент	*Зміст компонента*	*Основні уміння та здатності*
Цифрово-інструментальний	Здатність добирати та використовувати цифрові технології відповідно до конкретного геометричного, навчального чи професійного завдання	Використовувати GeoGebra, CAD-системи, засоби 3D-моделювання, цифрові симулятори, AR/VR та хмарні середовища; визначати найбільш доцільний цифровий інструмент для розв'язання завдання
Аналітико-творчий	Здатність аналізувати геометричні та цифрові моделі, виявляти проблеми й розробляти нестандартні способи їх розв'язання	Аналізувати результати моделювання; виявляти та виправляти помилки; висувати й перевіряти гіпотези; порівнювати альтернативні рішення; оптимізувати та вдосконалювати моделі

На основі аналізу наукових джерел можна визначити низку педагогічних умов ефективного формування геометрографічної компетентності.

– Професійна спрямованість навчання. Геометричні та графічні завдання мають бути пов'язані з майбутньою професійною діяльністю здобувачів. Професійний контекст підвищує мотивацію та забезпечує практичну значущість навчального матеріалу.

– Систематичне використання цифрових технологій. Цифрові засоби мають використовуватися не епізодично, а системно – від простих операцій до складних проєктно-моделювальних завдань.

– Інтеграція геометричного та графічного змісту. Вивчення геометричних понять має супроводжуватися їх графічним і цифровим представленням. Це забезпечує взаємозв'язок теоретичного знання та практичної діяльності.

– Використання проєктного та проблемного навчання. Здобувач має отримувати не тільки алгоритмічні вправи, а й завдання, які передбачають самостійний вибір способу побудови та цифрового інструментарію.

– Розвиток просторового мислення. Цифрові моделі, 3D-візуалізація та доповнена реальність можуть використовуватися для формування здатності оперувати просторовими образами.

– Рефлексивне оцінювання. Результатом навчання має бути не лише правильно створений цифровий об'єкт, а й здатність студента пояснити логіку його побудови, оцінити використаний інструмент і визначити шляхи вдосконалення результату.

Процес формування геометрографічної компетентності доцільно реалізовувати поетапно. Так, мотиваційно-орієнтаційний етап передбачає формування усвідомлення значущості геометричних, графічних і цифрових умінь для майбутньої професійної діяльності; когнітивно-операційний етап спрямований на засвоєння геометричних понять, графічних правил, принципів просторового представлення та базових цифрових операцій. моделювально-проєктний етап передбачає виконання професійно орієнтованих завдань зі створення графічних і цифрових моделей; рефлексивно-оцінювальний етап забезпечує аналіз результатів, самооцінювання, взаємооцінювання та корекцію власної діяльності. Така логіка відповідає компетентнісній моделі

професійної освіти, у якій результатом навчання є не сума знань і навичок, а здатність самостійно застосовувати їх у змінних професійних ситуаціях.

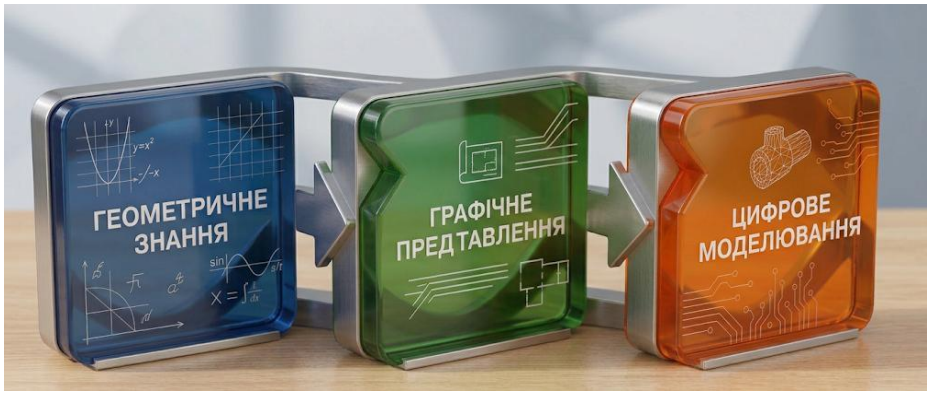
Ефективність цифрових технологій у формуванні геометрографічної компетентності значною мірою залежить від характеру навчальних завдань. Наприклад, під час роботи в GeoGebra студент може не просто виконати побудову, а дослідити, як зміна одного параметра впливає на систему геометричних відношень. У CAD-середовищі він може створити професійно орієнтований об'єкт та проаналізувати його параметри. За допомогою 3D-моделювання здобувач може перейти від двовимірного креслення до об'ємної моделі та здійснити її просторовий аналіз.

Технології доповненої реальності створюють додаткові можливості для візуалізації просторових об'єктів. Здобувач може спостерігати цифрову модель у наближеному до реального просторі, змінювати ракурс та співвідносити віртуальну модель із реальним об'єктом.

Важливо, щоб цифрове середовище використовувалося для реалізації таких видів діяльності, як: геометричне конструювання; цифрове креслення; параметричне моделювання; 3D-моделювання; аналіз і трансформація моделей; дослідницьке експериментування; проєктування; презентація цифрового продукту. У такому разі цифрові технології стають засобом розвитку професійного мислення, а не лише інструментом автоматизації графічних операцій.

Теоретичний аналіз дозволяє зробити висновок, що традиційне поняття графічної компетентності потребує змістового розширення відповідно до сучасних умов професійної діяльності. Наукові праці [1–4; 6; 7] переконливо демонструють значення графічної підготовки, тоді як дослідження [5; 8; 9; 11] акцентують увагу на можливостях цифрових технологій у навчанні геометрії, моделюванні та розвитку просторового мислення.

У цьому контексті геометрографічна компетентність може розглядатися як результат інтеграції трьох базових площин: ГЕОМЕТРИЧНЕ ЗНАННЯ → ГРАФІЧНЕ ПРЕДСТАВЛЕННЯ → ЦИФРОВЕ МОДЕЛЮВАННЯ.



При цьому цифрова складова не замінює геометричне та графічне мислення, а створює нове середовище для його розвитку.

Принципово важливим є уникнення технологічного формалізму. Якщо

студент механічно виконує операції в програмі, але не розуміє геометричних закономірностей, така діяльність не може вважатися сформованою геометрографічною компетентністю. Тому цифровий інструмент повинен використовуватися у взаємозв'язку зі змістовим знанням, просторовим аналізом, моделюванням і професійною рефлексією.

Висновки. У статті запропоновано визначати геометрографічну компетентність майбутнього фахівця як інтегративну характеристику професійної підготовленості, яка поєднує геометричні знання, просторове мислення, графічну грамотність, моделювальні вміння та здатність ефективно використовувати цифрові технології. Структура геометрографічної компетентності включає мотиваційно-ціннісний, когнітивно-геометричний, просторово-графічний, операційно-моделювальний, цифрово-інструментальний, аналітико-творчий та рефлексивно-оцінювальний компоненти. Встановлено, що найбільший педагогічний потенціал для її формування мають динамічні геометричні середовища, GeoGebra, CAD-системи, 3D-моделювання, цифрові симуляції, технології доповненої реальності та хмарні освітні середовища. Ефективність формування геометрографічної компетентності забезпечується за умови системного застосування цифрових технологій, професійної спрямованості навчання, інтеграції геометричного та графічного змісту, використання проєктно-моделювальної діяльності та організації рефлексивного оцінювання. Перспективним напрямом подальших досліджень є розроблення критеріїв, показників і рівнів сформованості геометрографічної компетентності, а також експериментальна перевірка ефективності запропонованої моделі в освітньому процесі закладів вищої освіти.

Використані джерела:

1. Гаврищак Г. Р., Уруський А. В. Формування графічної компетентності здобувачів вищої освіти засобами комп'ютерно-орієнтованих технологій. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: педагогіка*. 2021. № 1. С. 6-14. URL: https://doi.org/10.25128/2415-3605.21.1.1.
2. Горбатюк Р. М., Волкова Н. В., Кабак В. В., Проценко Д. П. Умови формування графічної компетентності майбутніх фахівців сфери цифрових технологій у закладах вищої освіти. *Педагогіка безпеки*. 2024. № 2. С. 70-79. URL: https://doi.org/10.31649/2524-1079-2024-9-2-070-079.
3. Монько Р. М. Структура графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів в галузі цифрових технологій. Наукові записки : збірник наукових статей. 2022. Вип. 153. С. 97-105. URL: DOI: https://doi.org/10.31392/NZ-npu-153.2022.11
4. Jones K., Mackrell K., Stevenson I. Designing Digital Technologies and Learning Activities for Different Geometries. In: Hovles C., Lagrange J.-B. (eds.). *Mathematics Education and Technology: Rethinking the Terrain*. Springer, 2010. P. 47–60. DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0146-0_4.
5. Kobylianskyi O., Tatarchuk V. Definitions and Conditions for the Formation of Graphical Competence of Future Specialists in Electronics and Telecommunications through Digital Technologies. Professional Pedagogics. 2024. № 1 (28). С. 185-196. URL: https://doi.org/10.32835/2707-3092.2024.28.185-196.
6. Koliasa P. Analysis of Formation Methods of Graphic Competence of Future Engineering Teachers. Journal of Education, Health and Sport. 2022. Vol. 12, № 1. С. 446-453. URL: https://doi.org/10.12775/JEHS.2022.12.01.038.
7. Sinclair N., Bartolini Bussi M. G., de Villiers M., Jones K., Kortenkamp U., Leung A., Owens K. Geometry Education, Including the Use of New Technologies: A Survey of Recent Research.

In: *Proceedings of ICME-13. Springer*. 2017. P. 277–287. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-319-62597-3_18.
8. Sugandi A. I., Bernard M., Sofyan D. The Impact of GeoGebra and Augmented Reality (AR)-Assisted Geometry Teaching on Geometry Competence, 3D Thinking Competence, Retention, and Geometry Attitudes. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*. 2026. Vol. 25. № 4. DOI: https://doi.org/10.26803/ijlter.25.4.48.
9. Umarova D. Teaching Engineering and Computer Graphics through Digital Technologies. Web of Discoveries: Journal of Analysis and Inventions. 2026. Vol. 4, № 6. P. 141-144. URL: https://webofjournals.com/index.php/3/article/view/6670.
10. Wijaya A. Exploring students' modeling competences: A case of a GeoGebra-based modeling task. *AIP Conference Proceedings*. 2017. Vol. 1848. DOI: https://doi.org/10.1063/1.4983946.

References:

1. Havryshchak H. R., Uruskyi A. V. Formuvannia hrafichnoi kompetentnosti zdobuvachiv vyshchoi osvity zasobamy kompiuterno-oriientovanykh tekhnolohii. *Naukovi zapysky Ternopilskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Hnatiuka. Seriia: pedahohika*. 2021. № 1. S. 6-14. URL: https://doi.org/10.25128/2415-3605.21.1.1 [in Ukrainian].
2. Horbatiuk R. M., Volkova N. V., Kabak V. V., Protsenko D. P. Umovy formuvannia hrafichnoi kompetentnosti maibutnikh fakhivtsiv sfery tsyfrovykh tekhnolohii u zakladakh vyshchoi osvity. *Pedahohika bezpeky*. 2024. № 2. S. 70-79. URL: https://doi.org/10.31649/2524-1079-2024-9-2-070-079 [in Ukrainian].
3. Monko R. M. Struktura hrafichnoi kompetentnosti maibutnikh inzheneriv-pedahohiv v haluzi tsyfrovykh tekhnolohii. *Naukovi zapysky: zbirnyk naukovykh statei.* 2022. Vyp. 153. S. 97-105. URL: https://doi.org/10.31392/NZ-npu-153.2022.11 [in Ukrainian].
4. Jones K., Mackrell K., Stevenson I. Designing Digital Technologies and Learning Activities for Different Geometries. In: Hoyles C., Lagrange J.-B. (eds.). *Mathematics Education and Technology: Rethinking the Terrain. Springer*, 2010. P. 47-60. DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0146-0_4 [in English].
5. Kobylianskyi O., Tatarchuk V. Definitions and Conditions for the Formation of Graphical Competence of Future Specialists in Electronics and Telecommunications through Digital Technologies. *Professional Pedagogics*. 2024. № 1 (28). S. 185-196. URL: https://doi.org/10.32835/2707-3092.2024.28.185-196 [in English].
6. Koliasa P. Analysis of Formation Methods of Graphic Competence of Future Engineering Teachers. *Journal of Education, Health and Sport*. 2022. Vol. 12. № 1. S. 446-453. URL: https://doi.org/10.12775/JEHS.2022.12.01.038 [in English].
7. Sinclair N., Bartolini Bussi M. G., de Villiers M., Jones K., Kortenkamp U., Leung A., Owens K. Geometry Education, Including the Use of New Technologies: *A Survey of Recent Research. In: Proceedings of ICME-13.* Springer. 2017. P. 277-287. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-319-62597-3_18 [in English].
8. Sugandi A. I., Bernard M., Sofyan D. The Impact of GeoGebra and Augmented Reality (AR)-Assisted Geometry Teaching on Geometry Competence, 3D Thinking Competence, Retention, and Geometry Attitudes. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*. 2026. Vol. 25. № 4. DOI: https://doi.org/10.26803/ijlter.25.4.48 [in English].
9. Umarova D. Teaching Engineering and Computer Graphics through Digital Technologies. Web of Discoveries: *Journal of Analysis and Inventions*. 2026. Vol. 4. № 6. P. 141-144. URL: https://webofjournals.com/index.php/3/article/view/6670 [in English].
10. Wijaya A. Exploring students' modeling competences: A case of a GeoGebra-based modeling task. *AIP Conference Proceedings.* 2017. Vol. 1848. DOI: https://doi.org/10.1063/1.4983946 [in English].

Yu. Shpiliovyi. Formation of geographical competence of future specialists through digital educational technologies.

The article examines the problem of developing the geometric-graphic competence of future specialists in the context of the digital transformation of higher education and the modernization of professional training. The relevance of the study is determined by the need to prepare specialists who are able not only to operate with geometric and graphic knowledge but also to apply modern digital technologies for the visualization, design, modeling, analysis, and presentation of professionally

relevant information. A theoretical analysis of scholarly works devoted to the development of graphic competence among higher education students, the advancement of geometric education, spatial thinking, modeling skills, and the use of digital technologies in the educational process was conducted. Based on a synthesis of Ukrainian and international research, the authors propose a definition of the concept of "geometric-graphic competence of a future specialist" as an integrative characteristic of professional preparedness that reflects the ability to apply geometric knowledge, spatial thinking, graphic methods of information representation, modeling skills, and digital technologies to create, read, analyze, transform, and present geometric and professionally relevant objects. The structural components of geometric-graphic competence are identified; the pedagogical potential of digital educational technologies, including GeoGebra, computer-aided design systems, 3D modeling tools, digital simulations, and augmented reality technologies, is explored; and the pedagogical conditions for the effective development of geometric-graphic competence are substantiated. It has been established that the digital educational environment creates opportunities for a transition from reproductive performance of graphic operations to exploratory, creative, and professionally oriented modeling. Prospects for further research are associated with the development of criteria, indicators, and levels of geometric-graphic competence formation, as well as the experimental verification of the effectiveness of the proposed model in the educational process of higher education institutions.

Keywords: *geometric-graphic competence, graphic competence, geometric competence, digital educational technologies, spatial thinking, digital modeling, 3D modeling, GeoGebra, professional training.*

Дата першого надходження рукопису до видання:03.05.2026

Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 17.05.2026

Дата публікації:26.06.2026