

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA’LIM, FAN VA
INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

**MIRZO ULUG‘BEK NOMIDAGI O‘ZBEKISTON MILLIY
UNIVERSITETINING JIZZAX FILIALI**



KOMPYUTER ILMLARI VA MUHANDISLIK TEXNOLOGIYALARI
mavzusidagi Xalqaro ilmiy-texnik anjuman materiallari to‘plami
2026-yil 25-26-sentabr

(1-qism)

JIZZAX-2026

Kompyuter ilmlari va muhandislik texnologiyalari. Xalqaro ilmiy-texnik anjuman materiallari to'plami – Jizzax: O'zMU Jizzax filiali, 2026-yil 25-26-sentabr. 507-bet.

Xalqaro miqyosidagi ilmiy-texnik anjuman materiallarida zamonaviy kompyuter ilmlari va muhandislik texnologiyalari sohasidagi innovatsion tadqiqotlar aks etgan.

Globalashuv sharoitida davlatimizni yanada barqaror va jadal sur'atlar bilan rivojlantirish bo'yicha amalga oshirilayotgan islohotlar samarasini yaxshilash sohasidagi ilmiy-tadqiqot ishlariga alohida e'tibor qaratilgan. Zero iqtisodiyotning, ijtimoiy sohalarni qamrab olgan modernizatsiya jarayonlari, hayotning barcha sohalarini liberallashtirishni talab qilmoqda.

Ushbu ilmiy ma'ruza tezislari to'plamida mamlakatimiz va xorijlik turli yo'nalishlarda faoliyat olib borayotgan mutaxassislar, olimlar, professor-o'qituvchilar, ilmiy tadqiqot institutlari va markazlarining ilmiy xodimlari, tadqiqotchilari, magistr va talabalarining ilmiy-tadqiqot ishlari natijalari mujassamlashgan.

Mas'ul muharrirlar: DSc.prof. Turakulov O.X., t.f.n., dots. Baboyev A.M.

Tahrir hay'ati a'zolari: p.f.d.(DSc), prof. Turakulov O.X., t.f.n., dots. Baboyev A.M., t.f.f.d.(PhD), prof. Abduraxmanov R.A., p.f.f.d.(PhD) Eshankulov B.S., p.f.n., dots. Aliqulov S.T., p.f.n., dots. Alimov N.N., p.f.f.d.(PhD), dots. Alibayev S.X., t.f.f.d.(PhD), dots. Abdumalikov A.A., p.f.f.d.(PhD) Hafizov E.A., f.f.f.d.(PhD) dots., Norbekova B.Sh. p.f.f.d.(PhD) dots. Sindorov L.K., t.f.f.d.(PhD), dots. Nasirov B.U., b.f.f.d. (PhD) O'ralov A.I., p.f.n., dots. Aliqulov S.T., t.f.f.d.(PhD) Kuvandikov J.T., i.f.n., dots. Tsoy M.P., Sharipova S.F., Jo'rayev M.M.

Mazkur to'plamga kiritilgan ma'ruza tezislarining mazmuni, undagi statistik ma'lumotlar va me'yoriy hujjatlarning to'g'riligi hamda tanqidiy fikr-mulohazalar, keltirilgan takliflarga mualliflarning o'zlari mas'uldirlar.

muhitida integrativ rivojlantirish hamda mashg'ulotlarni didaktik tamoyillar va izchil bosqichlar asosida tashkil etish bilan belgilanadi.

Xulosa

Virtual laboratoriya komplekslari bo'lajak muhandislarning nazariy bilimlarini amaliy faoliyat bilan bog'lash, texnik jarayonlarni vizuallashtirish, mustaqil va tahliliy fikrlashni rivojlantirish uchun qulay pedagogik muhit yaratadi. Ularni nazariya va amaliyot birligi, tizimlilik, integrativlik, ilmiylik, ko'rgazmalilik, faollik va mustaqillik tamoyillari asosida tashkil etish maqsadga muvofiq.

Mashg'ulotlarni tayyorlov, modellash, tajriba, tahlil va baholash bosqichlarida tashkil etish kasbiy faoliyatga yo'naltirilgan bilim va ko'nikmalarning izchil shakllanishiga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. Muslimov N.A. *Kasb ta'limi o'qituvchilarini kasbiy kompetentligini shakllantirish texnologiyasi*. – T.: Fan va texnologiya, 2013. – 128 b.
2. Brinson J.R. Learning outcome achievement in non-traditional (virtual and remote) versus traditional (hands-on) laboratories: A review of the empirical research // *Computers & Education*. – 2015. – Vol. 87. – P. 218–237.
3. Nemtinov V., Borisenko A., Morozov V., Nemtinova Yu.V. Increasing the Level of Professional Competence Using a Virtual Educational Environment // *Vysshee Obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. – 2021. – Vol. 30. – P. 104–113.
4. Potkonjak V., Gardner M., Callaghan V., Mattila P., Guetl C., Petrović V.M., Jovanović K. Virtual laboratories for education in science, technology, and engineering: A review // *Computers & Education*. – 2016. – Vol. 95. – P. 309–327.
5. Kanukov S.G., Khatagov A.Ch. Concepts of Creating a Virtual Laboratory Module within the Software of Computer Simulators Intended for Training Future Engineers // *Modeling of Artificial Intelligence*. – 2014. – Vol. 2, No. 2. – P. 66–71.
6. Gustavsson I. et al. On Objectives of Instructional Laboratories, Individual Assessment, and Use of Collaborative Remote Laboratories // *IEEE Transactions on Learning Technologies*. – 2009. – Vol. 2, No. 4. – P. 263–274.

BO'LAJAK MUHANDISLARNING KASBIY KOMPETENTLIGINI FANLARARO INTEGRATSIYA ASOSIDA RIVOJLANTIRISH: STEM-YONDASHUV MODELI

Abriyev Nematillo To'ychi o'g'li

Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston milliy universiteti Jizzax filiali

ANNOTATSIYA. Ushbu maqolada bo'lajak energetika muhandislarining kasbiy kompetentligini fanlararo integratsiya asosida rivojlantirish muammosi ko'rib chiqiladi. Muallif fizika, matematika, informatika va mutaxassislik fanlari o'rtasidagi mazmuniy va metodik bog'lanishlarni tizimlashtirib, uch bosqichli integrativ ta'lim modelini ishlab chiqadi va kasbiy kompetentlikning tarkibiy

komponentlarini asoslaydi. Maqolada shuningdek, fanlararo integratsiyani amalga oshirishning didaktik shartlari, uni baholash mezonlari va oliy ta'lim amaliyotiga tatbiq etish yo'llari tahlil qilinadi. Tadqiqot natijalari muhandislik ta'limi sifatini oshirish, o'quv dasturlarini modernizatsiya qilish va STEM-ta'lim strategiyalarini rivojlantirishda amaliy ahamiyatga ega.

Kalit so'zlar: fanlararo integratsiya, kasbiy kompetentlik, muhandislik ta'limi, STEM-yondashuv, integrativ model, oliy ta'lim, energetika muhandisligi.

АННОТАЦИЯ. В данной статье рассматривается проблема развития профессиональной компетентности будущих инженеров-энергетиков на основе междисциплинарной интеграции. Автор систематизирует содержательные и методические связи между физикой, математикой, информатикой и специальными дисциплинами, разрабатывает трёхэтапную интегративную модель обучения и обосновывает структурные компоненты профессиональной компетентности. В статье также анализируются дидактические условия реализации междисциплинарной интеграции, критерии её оценки и пути внедрения в практику высшего образования. Результаты исследования имеют практическое значение для повышения качества инженерного образования, модернизации учебных программ и развития стратегий STEM-образования.

Ключевые слова: междисциплинарная интеграция, профессиональная компетентность, инженерное образование, STEM-подход, интегративная модель, высшее образование, инженерная энергетика.

ANNOTATION. This article examines the problem of developing the professional competence of future power engineers on the basis of interdisciplinary integration. The author systematizes the content-related and methodological links between physics, mathematics, computer science, and specialized disciplines, develops a three-stage integrative educational model, and substantiates the structural components of professional competence. The article also analyzes the didactic conditions for implementing interdisciplinary integration, criteria for its assessment, and ways of applying it in higher education practice. The findings are of practical significance for improving the quality of engineering education, modernizing curricula, and advancing STEM-education strategies.

Keywords: interdisciplinary integration, professional competence, engineering education, STEM approach, integrative model, higher education, power engineering.

KIRISH.

Zamonaviy energetika sohasi jadal texnologik yangilanish jarayonida bo'lib, bu bo'lajak muhandislar zimmasiga nafaqat chuqur fundamental bilimlarga, balki turli fanlar chorrahasida yuzaga keladigan murakkab masalalarni kompleks yechish qobiliyatiga ega bo'lishni ham yuklamoqda. An'anaviy predmet-markazlashgan ta'lim tizimida fanlar ko'pincha bir-biridan ajratilgan holda o'qitiladi, natijada talaba fizika, matematika va mutaxassislik fanlaridan olgan bilimlarini yagona tizimga birlashtira olmaydi [1]. Bu esa kasbiy kompetentlikning to'liq shakllanishiga to'sqinlik qiluvchi jiddiy omillardan biridir.

Jahon ta'lim amaliyotida bu muammoni hal etishning samarali vositasi sifatida fanlararo integratsiya va unga asoslangan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) yondashuvi tan olingan [2]. Integratsiyalashgan ta'lim talabaga bilimni bo'lakcha emas, balki yaxlit tizim sifatida idrok etish, nazariyani amaliyot bilan bog'lash va real muhandislik masalalarini kompleks tahlil qilish imkonini beradi [1].

Tadqiqotning dolzarbligi shundaki, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 8-oktyabrdagi PF-5847-son Farmoni bilan tasdiqlangan "Oliy ta'lim tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasi"da kadrlar tayyorlash sifatini xalqaro standartlarga muvofiqlashtirish va ta'lim mazmunini modernizatsiya qilish ustuvor vazifa sifatida belgilangan [3]. Shu bilan birga, fanlararo integratsiyani amalga oshirishning aniq metodologik modeli, uni baholash mezonlari va o'quv jarayoniga tatbiq etish mexanizmlari milliy pedagogika fanida hozircha yetarlicha ishlab chiqilmagan [4], [5].

Tadqiqotning maqsadi – bo'lajak energetika muhandislarining kasbiy kompetentligini fanlararo integratsiya asosida rivojlantirishning nazariy-metodik modelini ishlab chiqish va uning didaktik shartlarini asoslashdan iborat.

Tadqiqot vazifalari quyidagilardan iborat: 1) fanlararo integratsiya va kasbiy kompetentlik tushunchalarining mazmun-mohiyatini ochib berish; 2) kasbiy kompetentlikning tarkibiy komponentlarini aniqlash; 3) integrativ ta'lim modelining bosqichlarini ishlab chiqish; 4) modelni amalga oshirishning didaktik shart-sharoitlarini belgilash.

ADABIYOTLAR TAHLILI.

Fanlararo integratsiya muammosi pedagogika fanida uzoq tarixga ega. J. Piajening kognitiv rivojlanish nazariyasi bilimning tizimli tuzilmalar orqali o'zlashtirilishini asoslasi [6], L.S. Vigotskiyning ijtimoiy-madaniy nazariyasi bilimning ijtimoiy faoliyat va hamkorlik jarayonida shakllanishini ko'rsatib berdi [7]. Ushbu klassik g'oyalar zamonaviy STEM-ta'lim kontsepsiyasi uchun nazariy poydevor vazifasini o'tamoqda.

Van den Beemt va hammualliflarining 2005–2016-yillar oralig'idagi 99 ta empirik tadqiqotni tahlil qilgan keng qamrovli sharhida fanlararo muhandislik ta'limi (Interdisciplinary Engineering Education) uchta asosiy tarkibiy qism – kontseptual asos (vision), o'qitish amaliyoti (teaching) va institutsional qo'llab-quvvatlash (support) orqali ta'riflanishi ko'rsatilgan, biroq talabalarning fanlararo kompetentligini aniq baholash mezonlarining yetishmasligi jiddiy muammo sifatida qayd etilgan [1]. Shernoff va boshqalarning tadqiqotida esa integratsiyalashgan STEM ta'limini joriy etishdagi asosiy to'siq – o'qituvchilarning faqat bitta fan bo'yicha tayyorgarlikka ega bo'lishi va fanlar bo'yicha alohida tashkil etilgan o'quv jarayoni ekanligi asoslab berilgan [2].

O'zbekiston pedagogika fanida ham bo'lajak muhandislarning kasbiy kompetentligini rivojlantirish masalasi turli jihatlardan o'rganilmoqda. Xususan, N.M. Qo'ziyev bo'lajak muhandislarning o'quv-bilish faoliyatida texnik tafakkurni shakllantirish modelini ishlab chiqqan [4], J.I. Fayzullayev esa fundamental fanlarni chuqur o'zlashtirish orqali talabalarning kasbiy kompetentligini rivojlantirish

mumkinligini asoslagan [5]. D.B. Toreshov yoʻl muhandisligi yoʻnalishi, X. Rajabova esa axborot texnologiyalari yoʻnalishi misolida tarmoqqa xos kasbiy kompetentlik modellarini taklif etgan [8], [9]. S.A. Mingyasharovanning soʻnggi tadqiqotida axborotlashgan taʼlim muhitida boʻlajak muhandislarning kasbiy kompetensiyalarini rivojlantirish metodikasi takomillashtirilgan [10].

Yuqoridagi tahlil shuni koʻrsatadiki, mavjud tadqiqotlar asosan yakka fan (fundamental fanlar, axborot texnologiyalari) yoki tor mutaxassislik (yoʻl qurilishi, IT) doirasida olib borilgan boʻlib, fizika, matematika, informatika va mutaxassislik fanlarini bir yaxlit metodologik model asosida birlashtiruvchi, kasbiy kompetentlikning aniq oʻlchanadigan komponentlariga bogʻlangan kompleks yondashuv hali yetarlicha ishlab chiqilmagan. Muallifning oldingi tadqiqotlarida fizika va mutaxassislik fanlari integratsiyasi asosida kasbiy kompetentlikni rivojlantirishning xususiy modeli hamda raqamli texnologiyalar integratsiyasi orqali metodik yondashuvlar alohida ishlab chiqilgan edi. Ushbu maqola oldingi ikki yoʻnalishni umumlashtiruvchi, kengroq nazariy asosga ega boʻlgan yaxlit fanlararo integratsiya kontsepsiyasini taqdim etadi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI.

Tadqiqotda quyidagi metodlardan foydalanildi: ilmiy-pedagogik adabiyotlarni tahlil qilish va umumlashtirish [1], [2]; meʼyoriy-huquqiy hujjatlar (Davlat taʼlim standartlari, “Oliy taʼlim tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasi”) kontent-tahlili [3]; qiyosiy-pedagogik tahlil (xorijiy va milliy tajribani solishtirish); modellashtirish metodi – integrativ taʼlim modelini loyihalash uchun.

Tadqiqotning nazariy asosini tizimli-faoliyat yondashuvi (J. Piaje, L.S. Vigotskiy) [6], [7], kompetentsiyaviy yondashuv [4], [5], [8], [9], [10] va integrativ yondashuv [1] tashkil etadi. Bular birgalikda kasbiy kompetentlikni statik bilim yigʻindisi emas, balki dinamik, fanlararo faoliyat jarayonida shakllanadigan sifat sifatida koʻrib chiqishga imkon beradi.

NATIJALAR VA MUHOKAMA

Kasbiy kompetentlikning tarkibiy komponentlari

Tadqiqot natijasida boʻlajak energetika muhandisining kasbiy kompetentligi toʻrtta oʻzaro bogʻliq komponentdan iborat ekanligi asoslandi:

Komponent	Mazmuni
Kognitiv komponent	Fanlararo bilimlarni tizimli tarzda egallash, texnik-tabiiy fanlar oʻrtasidagi bogʻlanishni tushunish
Faoliyat-amaliy komponent	Nazariy bilimlarni real muhandislik masalalarini yechishda qoʻllay olish qobiliyati
Motivatsion-qadriyat komponenti	Kasbga ijodiy va masʼuliyatli munosabat, uzluksiz oʻz-oʻzini rivojlantirishga intilish
Refleksiv komponent	Oʻz faoliyatini tahlil qilish, xato va yutuqlardan xulosa chiqarish qobiliyati

Fanlararo integratsiyaga asoslangan uch bosqichli model

Yuqoridagi komponentlarni izchil shakllantirish uchun quyidagi uch bosqichli integrativ model taklif etiladi:

Bosqich	Mazmuni	Kutilayotgan natija
I. Diagnostik-motivatsion	Talabalarning boshlang'ich bilim va motivatsiya darajasini aniqlash; fanlararo bog'lanish nuqtalarini tahlil qilish	Individual va guruh trayektoriyalarining shakllantirilishi
II. Integrativ-loyihaviy	Fizika, matematika, informatika va mutaxassislik fanlari asosida amaliy loyihalar (case-study, STEM-loyihalar) tashkil etish	Nazariy bilimlarning amaliy ko'nikmalarga aylanishi
III. Refleksiv-baholash	Portfolio, o'zaro baholash va kompetentsiyaviy testlar orqali natijalarni tahlil qilish	Kasbiy kompetentlikning barqaror shakllanishi va o'z-o'zini rivojlantirish ko'nikmasi

Modelning o'ziga xos xususiyati shundaki, har bir bosqichda fizika, matematika, informatika va mutaxassislik (masalan, elektr ta'minoti, issiqlik energetikasi) fanlaridan olingan bilimlar alohida emas, balki yagona amaliy vazifa masalan, "elektr tarmog'ida energiya yo'qotilishini hisoblash va optimallashtirish" kabi kompleks loyiha doirasida birlashtiriladi. Bu yondashuv Van den Beemt va boshqalar ta'kidlagan "autentik fanlararo amaliyot" tamoyiliga mos keladi [1].

Fanlararo integratsiyani amalga oshirishning didaktik shartlari

Modelni samarali tatbiq etish quyidagi didaktik shartlarga rioya qilishni talab etadi:

- o'quv dasturlarida fanlararo mazmuniy chorrahalarini (masalan, termodinamika va issiqlik energetikasi, elektrodinamika va elektr ta'minoti tizimlari) oldindan aniqlash va kalendar-tematik rejalashtirish;
- o'qituvchilar o'rtasida fanlararo hamkorlikni tashkil etish (fizika, matematika va mutaxassislik fanlari o'qituvchilarining birgalikdagi metodik ishi) – bu shart Shernoff va boshqalar tomonidan integratsiyalashgan STEM ta'limini joriy etishning asosiy sharti sifatida alohida ta'kidlangan [2];
- baholash tizimini kompetentsiyaviy asosda qayta ko'rib chiqish – nafaqat nazariy bilim, balki fanlararo masalani amaliy yecha olish qobiliyatini baholovchi mezonlarni joriy etish [1];
- zamonaviy raqamli vositalar (simulyatsiya dasturlari, virtual laboratoriyalar) yordamida integrativ topshiriqlarni vizuallashtirish [10].

Kutilayotgan pedagogik samara

Taklif etilayotgan model quyidagi pedagogik samaralarni ta'minlashi kutiladi: talabalarning fanlararo bilimlarni yaxlit tizim sifatida idrok etish darajasining oshishi; nazariy bilimlarni amaliy muhandislik masalalariga tatbiq etish ko'nikmasining shakllanishi; kasbga bo'lgan motivatsiya va ijodiy tashabbuskorlikning kuchayishi; talabaning o'z faoliyatini mustaqil tahlil qilish

(refleksiya) qobiliyatining rivojlanishi. Bu natijalarni empirik tarzda tekshirish (pretest-posttest dizayni asosida) tadqiqotning keyingi bosqichi sifatida rejalashtirilgan.

XULOSA

Fanlararo integratsiya bo‘lajak energetika muhandislarining kasbiy kompetentligini rivojlantirishning muhim didaktik resursi hisoblanadi. Maqolada asoslangan uch bosqichli model (diagnostik-motivatsion, integrativ-loyihaviy, refleksiv-baholash) hamda kasbiy kompetentlikning to‘rt komponentli tarkibi (kognitiv, faoliyat-amaliy, motivatsion-qadriyat, refleksiv) muhandislik ta’limi mazmunini modernizatsiya qilishning amaliy asosi bo‘lib xizmat qilishi mumkin.

Kelgusi tadqiqotlarda taklif etilgan modelni aniq eksperimental guruhlarda sinovdan o‘tkazish, statistik ma’lumotlar (masalan, χ^2 kriteriysi, Kramer koeffitsienti) asosida uning samaradorligini isbotlash hamda modelni boshqa muhandislik yo‘nalishlariga moslashtirish istiqbolli yo‘nalish hisoblanadi – bu borada muallifning oldingi tadqiqotlarida qo‘llangan empirik metodologiya asos bo‘lib xizmat qilishi mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Van den Beemt A., MacLeod M., Van der Veen J., Van de Ven A., van Baalen S., Klaassen R., Boon M. Interdisciplinary engineering education: A review of vision, teaching, and support // *Journal of Engineering Education*. – 2020. – Vol. 109, No. 3. – P. 508–555. <https://doi.org/10.1002/jee.20347>

2. Shernoff D.J., Sinha S., Bressler D.M., Ginsburg L. Assessing teacher education and professional development needs for the implementation of integrated approaches to STEM education // *International Journal of STEM Education*. – 2017. – Vol. 4. – Art. 13. <https://doi.org/10.1186/s40594-017-0068-1>

3. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 8-oktyabrdagi “O‘zbekiston Respublikasi oliy ta’lim tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-5847-son Farmoni. – Toshkent, 2019.

4. Qo‘ziyev N.M. Bo‘lajak muhandislarning o‘quv-bilish faoliyatida texnik tafakkurni shakllantirish // *Ijtimoiy fanlar*. – 2023. – №4. – B. 96–99.

5. Fayzullayev J.I. Fundamental fanlar yordamida texnika oliy ta’lim muassasalari talabalarining kasbiy kompetentligini rivojlantirish // *Oriental Renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*. – 2021. – Vol. 1, Issue 10. – P. 454–461.

6. Piaget J. *The Psychology of Intelligence*. – London: Routledge, 1950.

7. Vygotsky L.S. *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. – Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978.

8. Toreshov D.B. Bo‘lajak yo‘l muhandislarining kasbiy kompetensiyalarini rivojlantirish dasturiy ta’minotini takomillashtirish modeli // *Ta’lim, fan va innovatsiya (journal.ndpi.uz)*. – 2024. – №6(2).

9. Rajabova X. Bo‘lajak axborot texnologiyalari bo‘yicha mutaxassislarda kasbiy kompetentlikni rivojlantirishning innovatsion mezonlari va darajalari // *O‘zMU xabarlari (ACTA NUUZ), FALSAFA seriyasi*. – 2024. – 1/9/1. – B. 138.

10. Mingyasharova S.A. Axborotlashgan ta'limda bo'lajak muhandislarning kasbiy kompetensiyalarini rivojlantirish metodikasini takomillashtirish (Texnik tizimlarda axborot texnologiyalari fani misolida): pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati. – Termiz: Termiz davlat universiteti, 2026.

THEORETICAL AND METHODOLOGICAL FOUNDATIONS FOR DEVELOPING FUTURE ENGINEERS' GRAPHIC COMPETENCE IN A DIGITAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT

Siroj K. Mamanov

*Phd, lecturer, department of applied mathematics
Jizzakh branch of the National university of Uzbekistan
named after Mirzo Ulugbek, Uzbekistan*

Abstract: This paper examines the theoretical and methodological foundations for developing future engineers' graphic competence in a digital educational environment. It synthesizes approaches to graphic training and identifies the educational functions of CAD systems, three-dimensional modeling, visualization, and electronic portfolios. Graphic competence is interpreted as an integrated capacity to understand, create, evaluate, and communicate technical representations. The analysis brings together competency-based, activity-based, systems, person-centered, and integrative approaches within a methodological framework linking content, digital tools, practical activity, and assessment. Professionally oriented tasks, teacher guidance, and reflection are identified as conditions for connecting digital graphic work with engineering practice.

Keywords: digital educational environment, graphic competence, engineering graphics, CAD, 3D modeling, spatial imagination, competency-based approach.

Introduction

Engineering activity involves digital design, automated drawing, three-dimensional modeling, virtual prototyping, and electronic technical documentation. These practices require graduates to interpret spatial relationships, communicate design ideas, and evaluate graphical solutions. Consequently, engineering graphics education should connect drawing principles with purposeful digital activity. Its central pedagogical task is to develop transferable graphic competence rather than proficiency in isolated software commands.

Digital education policy and research place emphasis on accessible resources, appropriate pedagogy, and the educational purpose of technology [1; 2]. A digital educational environment can therefore be understood as an integrated system of electronic resources, CAD tools, virtual laboratories, interactive assignments, and assessment mechanisms. Its value for graphic training depends on how these elements support students' reasoning and independent work. The purpose of this paper is to systematize the theoretical approaches and methodological conditions for