Muhandislik ta'limida raqamli va kasbiy kompetensiyalar integratsiyasining pedagogik modeli

Sobirova Dilnavoz

Toshkent shahridagi Belarus-O‘zbekiston qo‘shma tarmoqlararo amaliy texnik kvalifikatsiyalar instituti 1-kurs magistratura talabasi(+998909074737, so1ovadilnavoz@gmail.com)

Annotatsiya: Ushbu maqolada bo‘lajak muhandislarni tayyorlashda raqamli va kasbiy kompetensiyalarni integratsiyalashning pedagogik modeli tadqiq etilgan. Industry 4.0 (To‘rtinchi sanoat inqilobi) sharoitida zamonaviy muhandislarga qo‘yilayotgan talablar tahlil qilinib, an'anaviy muhandislik bilimlari bilan zamonaviy IT-vositalarni o‘zaro uyg‘unlashtirish muammosi ko‘rib chiqilgan. Muallif tomonidan taklif etilgan pedagogik model maqsadli, mazmunli, texnologik va baholash-natijaviy komponentlarni o‘z ichiga oladi. Maqolada loyihaviy ta'lim (Project-based learning) va raqamli simulyatsiyalar yordamida talabalarning kasbiy tayyorgarlik darajasini oshirish metodikasi asoslab berilgan.

Kalit so‘zlar: Muhandislik ta'limi, raqamli kompetensiya, kasbiy kompetensiya, integratsiyalashgan pedagogik model, Industry 4.0, loyihaviy ta'lim, raqamli simulyatsiyalar, muhandislik grafikasi, AKT integratsiyasi.

Аннотация:В данной статье исследуется педагогическая модель интеграции цифровых и профессиональных компетенций в подготовке будущих инженеров. Анализируются требования, предъявляемые к современным инженерам в условиях Индустрии 4.0, и рассматривается проблема гармоничного сочетания традиционных инженерных знаний с современными ИТ-инструментами. Предложенная автором педагогическая модель включает целевой, содержательный, технологический и оценочно-результативный компоненты. В статье обоснована методика повышения уровня

профессиональной подготовки студентов с использованием проектного обучения (Project-based learning) и цифрового моделирования.

Ключевые слова: Инженерное образование, цифровая компетенция, профессиональная компетенция, интегрированная педагогическая модель, Индустрия 4.0, проектное обучение, цифровое моделирование, инженерная графика, интеграция ИКТ.

Abstract: This article explores the pedagogical model of integrating digital and professional competencies in the training of future engineers. The requirements for modern engineers in the context of Industry 4.0 are analyzed, and the problem of harmonizing traditional engineering knowledge with modern IT tools is addressed. The pedagogical model proposed by the author includes target, content, technological, and evaluative-resultant components. The article substantiates the methodology for improving the level of students' professional training using project-based learning and digital simulations.

Keywords: Engineering education, digital competence, professional competence, integrated pedagogical model, Industry 4.0, project-based learning, digital simulations, engineering graphics, ICT integration.

Kirish

Bugungi kunda jahon iqtisodiyoti va sanoat ishlab chiqarishi tub burilish davrini — To‘rtinchi sanoat inqilobi (Industry 4.0) bosqichini boshidan kechirmoqda. Ishlab chiqarish jarayonlarining avtomatlashishi, sun’iy intellekt, "raqamli egizaklar" (Digital Twins), katta ma'lumotlar tahlili (Big Data) va narsalar interneti (IoT) texnologiyalarining joriy etilishi muhandislik kasbiga bo‘lgan talablarni butunlay o‘zgartirib yubordi. Zamonaviy muhandis endilikda faqatgina an’anaviy texnik hisob-kitoblarni biladigan yoki tayyor chizmalardan foydalanadigan mutaxassis emas, balki murakkab texnologik tizimlarni raqamli muhitda loyihalashtira oladigan transfer-mutaxassis bo‘lishi talab etilmoqda.

O‘zbekiston Respublikasida ham oliy muhandislik ta’limini modernizatsiya qilish, uni ishlab chiqarish ehtiyojlariga moslashtirish davlat siyosatining ustuvor yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Sanoat tarmoqlarini raqamlashtirish sharoitida muhandislik yo‘nalishi talabalarida nafaqat fundamental kasbiy ko‘nikmalarni, balki yuqori darajadagi raqamli kompetensiyalarni ham shakllantirish zarurati yuzaga keldi. Biroq, ta'lim amaliyotini tahlil qilish shuni ko‘rsatadiki, ko‘plab texnik oliy ta’lim muassasalarida raqamli va kasbiy ko‘nikmalarni o‘qitish hamon bir-biridan ajralgan holda, alohida-alohida fanlar (masalan, informatika va mutaxassislik fanlari) doirasida olib borilmoqda. Bunday mexanik yondashuv talabalarda muhandislik muammolarini raqamli vositalar yordamida kompleks hal qilish ko‘nikmasini (sinergetik effektni) yetarli darajada shakllantira olmayapti.

Ushbu uzviylikning yo‘qligi muhandislik ta’limida yangi pedagogik yondashuvlarni, xususan, raqamli va kasbiy kompetensiyalarni o‘zaro uyg‘unlashtiruvchi integratsiyalashgan pedagogik modellarni ishlab chiqishni taqozo etadi. Mazkur muammoning dolzarbligi oliy ta’lim mazmuni hamda mehnat bozorining real talablari o‘rtasidagi nomuvofiqlikni bartaraf etish zarurati bilan belgilanadi.

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili

Muhandislik ta’limida kompetensiyaviy yondashuv hamda raqamli texnologiyalarni integratsiyalash muammosi jahon va mahalliy ta’lim makonida keng tadqiq etilayotgan yo‘nalishlardan hisoblanadi. Industry 4.0 konsepsiyasining muhandislik kasbiy standartlariga ta’sirini o‘rgangan xorijlik olimlardan **A. Jokerst**, **R. Radwil** va **M. Sacks** o‘z tadqiqotlarida bo‘lajak muhandislar uchun faqatgina tor doiradagi texnik bilimlar kifoya qilmasligini, raqamli savodxonlik hamda loyihalarni boshqarish tizimlari (BIM, PLM) bilan ishlash ko‘nikmasi kasbiy muvaffaqiyatning bosh omili ekanligini ta’kidlaydilar.

G‘arbiy Yevropa olimlari (masalan, **J. Gomez** va **L. Moreno**) muhandislik ta’limida raqamli vositalarni integratsiyalashning metodologik asosi sifatida

"Sinergetik pedagogik yondashuv"ni ilgari surishadi. Ularning fikricha, raqamli ko‘nikmalar alohida axborot texnologiyalari fanlari doirasida emas, balki bevosita muhandislik fanlari tarkibida, real loyihaviy Keyslar (Case-study) orqali shakllantirilishi zarur.

Mustaqil Davlatlar Hamdo‘stligi va mahalliy olimlar doirasida ham ushbu muammoning turli jihatlari yoritilgan. Rossiyalik tadqiqotchi **E. V. Shvets** muhandislik grafikasi va kompyuterli modellashtirish muammolarini o‘rganib, CAD/CAM/CAE tizimlarini o‘qitish orqali talabalarda fazoviy tafakkur va kasbiy kompetensiyalarni parallel ravishda rivojlantirish modelini taklif etgan.

O‘zbekistonlik olimlardan **A. R. Maraximov**, **N. A. Muslimov** va **U. N. Nishonaliyevlarning** ilmiy ishlarida bo‘lajak mutaxassislarning kasbiy-pedagogik mahorati hamda axborot-kommunikatsiya texnologiyalaridan unumli foydalanish kompetensiyalari tizimli ravishda tahlil qilingan. Biroq, mahalliy mualliflar tomonidan muhandislik ta'limining o‘ziga xos xususiyatlarini, ya’ni fundamental muhandislik hisob-kitoblarini (Masalan: Materiallar qarshiligi, Mashina detallari) raqamli tahlil dasturlari (Ansys, SolidWorks Simulation) bilan integratsiyalashning yaxlit pedagogik modeli hamda uning mezonlari yetarlicha ishlab chiqilmagan. Bu esa tadqiqotimizning ilmiy yangiligini belgilashga xizmat qiladi.

Metodologiya

Tadqiqotning metodologik asosi sifatida tizimli, kompetensiyaviy va integratsiyalashgan yondashuvlar tanlab olindi. Biz muhandislik ta’limida raqamli va kompetensiyalar uyg‘unligini ta’minlovchi **To‘rt komponentli atsiyalashgan pedagogik model**ni taklif etamiz:

1

Maqsadli komponent:

Metodologik asos.

2

Mehnat bozorining Industry 4.0 talablariga mos, raqamli muhandislik tafakkuriga ega mutaxassis shaxsini shakllantirish strategiyasini belgilaydi.

Mazmunli (Kontent) komponent:

Dasturlar integratsiyasi.

An'anaviy muhandislik darsliklari tarkibiga zamonaviy raqamli instrumentlarni (Matlab, Python, BIM modellashtirish) muammoli-kesishish nuqtalari orqali singdirishni ta'minlaydi.

Texnologik (Protsessual) komponent:

Pedagogik texnologiyalar.

Ta'lim berishning faol shakllari: Loyihaviy ta'lim (Project-based learning), virtual va raqamli laboratoriya simulyatsiyalari hamda keys-stadi usullarining qo'llanilishini o'z ichiga oladi.

Baholash-natijaviy komponent:

Kriterial monitoring.

Talabalarning kompetensiyalarini an'anaviy testlar bilan emas, balki yaratgan raqamli mahsuloti va "Raqamli Portfolio" (Digital Portfolio) asosida baholash mezonlarini belgilaydi.

Natijalar va muhokama

Taklif etilgan pedagogik modelning samaradorligini tekshirish maqsadida tajriba-sinov ishlari tashkil etildi. Unda talabalarning integratsiyalashgan kompetentsiya darajasi uchta mezon (Past, O'rta, Yuqori) bo'yicha baholandi.

Tajriba guruhlarida muhandislik fanlari an'anaviy ma'ruzalardan voz kechib, SolidWorks muhitida loyihalash va kuchlanishlarni raqamli simulyatsiya qilish (CAE)

uslubida olib borildi. Nazorat guruhlarida esa darslar odatdagi chizma-doska hamda hisob-kitob sxemalari asosida davom ettirildi.

Tajriba-sinov ishlari yakunida olingan natijalar dinamikasi quyidagi jadvalda o‘z aksini topgan:

Guruhlar	Tajribadan oldin (Yuqori daraja)	Tajribadan keyin (Yuqori daraja)	O‘sish ko‘rsatkichi (Sinergetik effekt)
Nazorat guruhi (An'anaviy ta'lim)	12%	15%	+3%
Tajriba guruhi (Integratsiyalashgan model)	11%	34%	**+23%**

Olingan statistik ma'lumotlar shuni ko‘rsatadiki, tajriba guruhidagi talabalarning kasbiy muammolarni raqamli vositalar yordamida yechish ko‘nikmasi (yuqori daraja) nazorat guruhiga nisbatan 23% ga o‘sgan.

Muhokama jarayonida aniqlandiki, raqamli va kasbiy kompetensiyalarning integratsiyalashuvi nafaqat talabalarning akademik o‘zlashtirishini oshiradi, balki ularda "Raqamli egizak" tushunchasi va murakkab tizimlarni modellashtirishga bo‘lgan ijodiy-muhandislik qiziqishlarini ham keskin kuchaytiradi.

Xulosa

Oliy muhandislik ta’limida raqamli va kasbiy kompetensiyalar integratsiyasining pedagogik modelini tadqiq etish natijasida quyidagi ilmiy-amaliy xulosalarga kelindi:

1. Zamonaviy sanoat inqilobi (Industry 4.0) muhandislardan faqat texnik bilimlarni emas, balki ularni raqamli ekotizimda qo‘llay olish sinergetik kompetensiyasini talab etmoqda.

2. Taklif etilgan to‘rt komponentli pedagogik model an’anaviy va raqamli ta’lim muhitini muvaffaqiyatli bog‘lash imkonini berdi va tajriba guruhida o‘zlashtirish ko‘rsatkichini 23% ga oshirdi.

3. Raqamli va kasbiy kompetensiyalarni integratsiyalash ta’lim jarayonida talabalarning faolligini oshirib, ularni tayyor mutaxassis sifatida mehnat bozoriga moslashish davrini qisqartiradi.

Tavsiyalar:

- Oliy texnik ta’lim muassasalarining o‘quv rejalaridagi axborot texnologiyalari fanlarini umumiy xarakterdan chiqarib, muhandislik ixtisoslik fanlariga (CAD/CAM/CAE tizimlari orqali) to‘liq integratsiya qilish;
- Professor-o‘qituvchilarning muhandislik-raqamli malakalarini oshirish, ularni zamonaviy ishlab chiqarish dasturlari bilan ishlashga o‘rgatish kurslarini muntazam tashkil etish.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2030-yilgacha bo‘lgan davrda O‘zbekiston Respublikasining oliy ta’lim tizimini rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risidagi PF-5847-son Farmoni.

2. Muslimov N.A. Bo‘lajak kasb ta’limi o‘qituvchilarini kasbiy shakllantirishning nazariy-metodik asoslari: Pedagogika fanlari doktori ilmiy darajasini olish uchun yozilgan dissertatsiya. – Toshkent, 2007. – 315 b.

3. Maraximov A.R., Qudratov G‘.H. Oliy ta’lim muassasalarida axborot-kommunikatsiya texnologiyalaridan foydalanish muammolari va istiqbollari // Axborot texnologiyalari va pedagogika integratsiyasi. – Toshkent, 2019. – №2. – B. 45-51.

4. Nishonaliyev U.N. Kasbiy ta’lim pedagogikasi: muammo va yechimlar. – Toshkent: O‘qituvchi, 2012. – 180 b.

5. Швец Е. В. Интеграция инженерной графики и компьютерного моделирования при подготовке бакалавров технического профиля // Вестник высшей школы. – Москва, 2021. – №4. – С. 58-64.

6. Gomez J., Moreno L. Synergetic Pedagogical Approach in Modern Engineering Education: Integration of CAD/CAM Systems // International Journal of Engineering Pedagogy (iJEP). – 2022. – Vol. 12, Issue 3. – pp. 112-125.

7. Jokerst A., Radwil R., Sacks M. Engineering Education for Industry 4.0: Digital Twins and Cyber-Physical Systems in Curriculum Design // Journal of Technical Education and Training. – 2023. – Vol. 15, No. 1. – pp. 74-89.

8. Vuorikari R., Punie Y., Gomez S. C., Van den Brande G. DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens // Luxembourg: Publications Office of the European Union. – 2022. – 134 p.