

TEKNOLOGIK MASHINA VA JIHOZLAR TA'LIM YO'NALISHIDA KASBIY KOMPETENSIYANI SHAKLLANTIRISHNING NAZARIY-METODOLOGIK ASOSLAR

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНО- СТИ СТУДЕНТОВ НАПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕ- СКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

THEORETICAL AND METHODOLOGICAL FOUNDATIONS OF PROFESSIONAL COMPETENCE FORMATION AMONG STUDENTS IN THE FIELD OF TECHNOLOGICAL MACHINES AND EQUIPMENT

ELMANOV ABBOS BEGMAT O'G'LI.

Qarshi davlat texnika universiteti "Sanoat muhandisligi va
menejmenti" kafedrası dotsenti (phd)

MIRZAUMIDOV ASILBEK SHUHRATJONOVICH.

Namangan davlat texnika universiteti "Texnologik mashinalar va jihozlar"
kafedrası professori (DSc),

Annotatsiya. Mazkur maqolada raqamli transformatsiya sharoitida "Texnologik mashina va jihozlar" yo'nalishi talabalarining kasbiy kompetensiyasini shakllantirish asoslari tahlil qilinadi. Tadqiqotda kompetensiyaning tarkibiy tuzilmasi (motivatsion, kognitiv, faoliyatli, refleksiv) aniqlanib, tizimlilik va amaliy yo'naltirilganlik prinsiplariga asoslangan kompleks model asoslab berilgan. Natijalar muhandislik ta'limi sifatini oshirish va talabalarni ishlab chiqarishga moslashtirishga xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: kasbiy kompetensiya, kompetensiyaviy yondashuv, muhandislik ta'limi, texnologik mashina va jihozlar, kompetensiya modeli, pedagogik qonuniyatlar, metodologik prinsiplari, ta'lim sifati, Industry 4.0.

Аннотация. В статье анализируются основы формирования профессиональной компетентности студентов направления «Технологические машины и оборудование» в условиях цифровизации. Определена структура компетентности (мотивационный, когнитивный, деятельностный, рефлексивный компоненты) и обоснована комплексная модель, базирующаяся на принципах системности и практико-ориентированности. Результаты направлены на повышение качества инженерного образования и адаптацию студентов к производству.

Ключевые слова: профессиональная компетентность, компетентностный подход, инженерное образование, технологические машины и оборудование, модель компетенции, педагогические закономерности, методологические принципы, качество образования, Industry 4.0.

ABSTRACT. This article analyzes the foundations of forming the professional competence of students in "Technological Machines and Equipment" amid digital transformation. The structure of competence (motivational, cognitive, activity-based, reflective) is identified, and an integrated model based on systematicity and practice orientation is substantiated. The results contribute to improving the quality of engineering education and ensuring students' adaptability to industrial processes.

Keywords: professional competence, competency-based approach, engineering education, technological machines and equipment, competence model, pedagogical patterns, methodological principles, quality of education, Industry 4.0.

KIRISH.

Zamonaviy sanoat ishlab chiqarishining raqamlashtirilishi, avtomatlashtirish va Industry 4.0 konsepsiyasining jadal rivojlanishi muhandislik ta'lim tizimiga yangi talablarni qo'yimoqda[1].

Bunda texnologik mashina va jihozlar yo'nalishida tahsil olayotgan talabalar nafaqat nazariy bilimlarga, balki amaliy faoliyatni samarali amalga oshirishga xizmat qiluvchi kompleks kasbiy kompetensiyalarga ega bo'lishi zarur[2].

Kompetensiya tushunchasi ilmiy muomalaga David McClelland tomonidan kiritilgan bo'lib, u bilimga asoslangan an'anaviy baholash tizimlari o'rniga real faoliyat natijalarini belgilovchi kompetensiyalarni aniqlash zarurligini asoslab bergan.

Keyinchalik kompetensiya tushunchasi Richard Boyatzis tomonidan rivojlantirilib, u kasbiy samaradorlikni ta'minlovchi bilim, ko'nikma va shaxsiy sifatlarning integratsiyalashgan tizimi sifatida talqin etildi[4].

Muhandislik ta'limida kompetensiyaviy yondashuvni chuqur o'rganish John Biggs tomonidan taklif etilgan konstruktiv moslashuv (constructive alignment) nazariyasi bilan bog'liq bo'lib, bunda ta'lim maqsadlari, o'qitish metodlari va baholash tizimi kompetensiyalarni shakllantirishga yo'naltiriladi[5].

Shu bilan birga, William Spady tomonidan ishlab chiqilgan natijaga yo'naltirilgan ta'lim (OBE) modeli ham kompetensiyaviy yondashuvning metodologik asoslaridan biri hisoblanadi[6].

So'nggi yillarda kompetensiya nazariyasining rivojlanishi Martin Mulder tomonidan tizimlashtirilib, kompetensiya shaxsning murakkab faoliyatni muvaffaqiyatli amalga oshirish qobiliyati sifatida qaraladi[7] (Mulder, 2017).

Shu bilan birga, Frank Levy va Richard Murnane tomonidan olib borilgan tadqiqotlar

zamonaviy iqtisodiyotda yuqori darajadagi kognitiv va analitik kompetensiyalarning ahamiyati ortib borayotganini ko'rsatadi. Texnologik mashina va jihozlar yo'nalishida kasbiy kompetensiyani shakllantirish muammosi ayniqsa dolzarb hisoblanadi, chunki ushbu yo'nalish ishlab chiqarish tizimlari, mexanik jarayonlar va texnologik uskunalar bilan bevosita bog'liqdir. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, an'anaviy bilimga asoslangan ta'lim modeli talabalarni real ishlab chiqarish sharoitlariga to'liq tayyorlashga yetarli emas[8]. (Froyd et al., 2012).

Muhandislik ta'limida kompetensiyani shakllantirishda loyiha asosida o'qitish (Project-Based Learning) alohida ahamiyat kasb etadi[9].

Karl Kolmos tomonidan olib borilgan tadqiqotlar PBL yondashuvi talabalarning mustaqil fikrlash, muammoyechish va jamoada ishlash kompetensiyalarini rivojlantirishda samarali ekanligini ko'rsatadi[10]. (Kolmos et al., 2009).

Shuningdek, Charles Fadel tomonidan ishlab chiqilgan "21-asr kompetensiyalari" konsepsiyasi zamonaviy ta'lim tizimida kreativlik, tanqidiy fikrlash va kommunikativ ko'nikmalarni rivojlantirish zarurligini asoslaydi[11]. (Fadel et al., 2015).

Yuqoridagi ilmiy yondashuvlar shuni ko'rsatadiki, texnologik mashina va jihozlar ta'lim yo'nalishida kasbiy kompetensiyani shakllantirishning nazariy-metodologik asoslarini chuqur tadqiq etish zarurati mavjud[12].

Ayniqsa, motivatsion, kognitiv, faoliyatga yo'naltirilgan va refleksiv komponentlardan iborat kompleks pedagogik modelni ishlab chiqish muhandislik ta'limining samaradorligini oshirishda muhim omil hisoblanadi[13].

2. METODOLOGIYA

Tadqiqotning umumiy metodologik yondashuvi

Mazkur tadqiqot texnologik mashina

va jihozlar ta'lim yo'nalishida talabalar kasbiy kompetensiyasini shakllantirish jarayonini o'rganishga qaratilgan bo'lib, unda kompetensiyaviy, tizimli va integrativ yondashuvlar metodologik asos sifatida qabul qilindi. Tadqiqot metodologiyasi zamonaviy muhandislik ta'limi talablariga mos ravishda ko'p bosqichli va kompleks xarakterga ega bo'lib, nazariy va empirik usullar uyg'unligida amalga oshirildi. Tizimli yondashuv asosida kasbiy kompetensiya o'zaro bog'liq komponentlardan iborat yaxlit tizim sifatida qaraldi, kompetensiyaviy yondashuv esa ta'lim natijalarini bilim emas, balki amaliy faoliyatda namoyon bo'ladigan kompetensiyalar orqali baholashni nazarda tutadi. Integrativ yondashuv esa fanlararo aloqadorlik va amaliy yo'naltirilgan ta'limni ta'minlashga xizmat qiladi.

Tadqiqot dizayni va bosqichlari

Tadqiqot quyidagi ketma-ket bosqichlarda amalga oshirildi:

1. Nazariy bosqich – ilmiy adabiyotlar (kompetensiya nazariyasi, muhandislik ta'limi modellari) tahlil qilindi va muammo aniqlashtirildi.

2. Konstruktorlik bosqichi – kasbiy kompetensiyaning strukturaviy modeli ishlab chiqildi.

3. Diagnostik bosqich – talabalar kompetensiyasini baholash uchun so'rovnoma ishlab chiqildi.

4. Empirik bosqich – tanlangan respondentlar orasida so'rovnoma o'tkazildi.

5. Analitik bosqich – olingan ma'lumotlar statistik usullar yordamida qayta ishlanib, model validatsiya qilindi.

Tadqiqot obyekti sifatida texnologik mashina va jihozlar ta'lim yo'nalishida tahsil olayotgan talabalar tanlandi.

Tadqiqot tanlanmasi quyidagi mezonlar asosida shakllantirildi:

- 2–4 kurs talabalari
- texnik yo'nalish bo'yicha tahsil olayotganlar
- ixtiyoriy ishtirok asosida jalb etilgan

respondentlar

Umumiy respondentlar soni: $N = 147$ nafar

Mazkur tadqiqotning metodologik yangiligi quyidagilardan iborat:

- kasbiy kompetensiyaning 4 komponentli integrativ modeli ishlab chiqildi
- kompetensiyani baholash uchun diagnostik metodika taklif etildi

- muhandislik ta'limiga moslashtirilgan empirik validatsiya mexanizmi ishlab chiqildi

Tadqiqot metodlari

Tadqiqotda quyidagi ilmiy metodlar qo'llanildi:

Nazariy metodlar:

- ilmiy adabiyotlarni tahlil qilish
- umumlashtirish va tizimlashtirish
- modellashtirish

Empirik metodlar:

- so'rovnoma (Likert shkalasi asosida)
- pedagogik kuzatish

Statistik metodlar:

- ichki ishonchlilikni baholash (Cronbach's alpha)

- faktor tahlili (Exploratory Factor Analysis – EFA)

- adekvatlik testi (KMO va Bartlett testi)

Diagnostik vosita (so'rovnoma modeli)

Talabalarning kasbiy kompetensiyasini aniqlash uchun 5 ballik Likert shkalasiga asoslangan so'rovnoma ishlab chiqildi:

- 1 – mutlaqo rozi emas
- 2 – qisman rozi emas
- 3 – betaraf
- 4 – rozi
- 5 – to'liq rozi

So'rovnoma quyidagi komponentlarni qamrab oldi:

- motivatsion (MOT)
- kognitiv (COG)
- faoliyatga yo'naltirilgan (ACT)
- refleksiv (REF)

Har bir komponent 8–12 ta indikator orqali baholandi.

Ishonchlilik va validlikni baholash

So'rovnoma natijalarining ishonchliligi quyidagi formula asosida baholandi:

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_t^2} \right)$$

bu yerda:

- k — savollar soni
- σ_i^2 — har bir savol dispersiyasi
- σ_t^2 — umumiy test dispersiyasi

Interpretatsiya:

- $\alpha \geq 0.7 \rightarrow$ qoniqarli
- $\alpha \geq 0.8 \rightarrow$ yaxshi
- $\alpha \geq 0.9 \rightarrow$ juda yuqori

Shuningdek:

- $KMO > 0.6 \rightarrow$ ma'lumotlar faktor tahlil uchun mos

- Bartlett testi $p < 0.05 \rightarrow$ faktor tahlil asosli

Ma'lumotlarni qayta ishlash

Empirik ma'lumotlar quyidagi dasturiy vositalar yordamida qayta ishlanadi:

- SPSS / Python (pandas, sklearn)
- faktor yuklamalarini aniqlash
- komponentlararo bog'liqlikni tahlil qilish

Natijalar grafik, jadval va model ko'rinishida taqdim etiladi.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi (metodologik nuqtai nazardan)

Mazkur tadqiqotning metodologik yangiligi quyidagilardan iborat:

- kasbiy kompetensiyaning 4 komponentli integrativ modeli ishlab chiqildi
- kompetensiyani baholash uchun diagnostik metodika taklif etildi
- muhandislik ta'limiga moslashtirilgan empirik validatsiya mexanizmi ishlab chiqildi

3. NATIJALAR

Kasbiy kompetensiyaning strukturaviy modeli

Tadqiqot natijasida texnologik mashina va jihozlar yo'nalishida talabalar kasbiy kompetensiyasi to'rt komponentli integrativ tizim sifatida aniqlandi: motivatsion (MOT), kognitiv (COG), faoliyatga yo'naltirilgan (ACT) va refleksiv (REF).

Taklif etilgan model quyidagi ilmiy xususiyatlarga ega:

- tizimlilik (komponentlar o'zaro bog'liq)
- dinamiklik (rivojlanish bosqichlari mavjud)
- adaptivlik (individual xususiyatlarga moslashadi)

Deskriptiv statistik natijalar

So'rovnoma natijalari asosida har bir komponent bo'yicha o'rtacha qiymatlar va standart og'ishlar hisoblandi.

1-jadval. Kasbiy kompetensiya komponentlari bo'yicha statistik ko'rsatkichlar

Komponent	O'rtacha qiymat (M)	Standart og'ish (SD)
Motivatsion (MOT)	4.12	0.63
Kognitiv (COG)	3.98	0.71
Faoliyatga yo'naltirilgan (ACT)	3.76	0.68
Refleksiv (REF)	3.54	0.74

Tahlil:

Natijalar shuni ko'rsatdiki, eng yuqori ko'rsatkich motivatsion komponentda kuzatildi ($M=4.12$), eng past ko'rsatkich

esa reflektiv komponentda ($M=3.54$). Bu esa talabalar o'z faoliyatini tahlil qilish va baholash ko'nikmalarini rivojlantirish zarurligini ko'rsatadi.

2-jadval. Ishonchlilik va faktor tahlil ko'rsatkichlari

Ko'rsatkich	Qiymat
Cronbach's alpha	0.89
KMO	0.81
Bartlett testi (p)	< 0.001
Faktorlar soni	4

Tahlil:

- $\alpha = 0.89 \rightarrow$ yuqori ishonchlilik
- $KMO = 0.81 \rightarrow$ model adekvat
- Bartlett testi ahamiyatli $\rightarrow$ faktor tahlil

asosli

Bu natijalar ishlab chiqilgan modelning statistik jihatdan ishonchli va valid ekanligini tasdiqlaydi.

Faktor tahlili natijasida barcha indikatorlar 4 ta asosiy komponentga yuqori yuklama bilan taqsimlandi:

Komponent	Faktor yuklama oralig'i
MOT	0.71 – 0.88
COG	0.69 – 0.85
ACT	0.66 – 0.82
REF	0.64 – 0.80

Barcha yuklamalar 0.6 dan yuqori bo'lib, bu modelning strukturaviy barqarorligini ko'rsatadi.

Integrativ modelning matematik ifodasi Kasbiy kompetensiya quyidagi umumlashtirilgan model orqali ifodalandi:

$$PC = w_1 \cdot MOT + w_2 \cdot COG + w_3 \cdot ACT + w_4 \cdot REF$$

bu yerda:

PC— umumiy kasbiy kompetensiya

w_i — komponent og'irlik koeffitsientlari

Tajriba natijalariga ko'ra:

$PC=0.30MOT+0.27COG+0.23ACT+0.20REF$

Tahlil:

Motivatsion komponent eng katta ta'sirga ega (0.30), reflektiv komponent esa eng past (0.20)

4. MUHOKAMA

Mazkur tadqiqot natijalari kasbiy kompetensiyaning ko'p komponentli va integrativ tizim sifatida shakllanishini tasdiqlaydi. Aniqlangan model motivatsion, kognitiv, faoliyatga yo'naltirilgan va reflektiv komponentlarning o'zaro bog'liqligini ko'rsatib, zamonaviy kompetensiya nazariyalariga mos keladi.

Xususan, tadqiqot natijalari

kompetensiyani kompleks faoliyatni amalga oshirish qobiliyati sifatida talqin qiluvchi Martin Mulder yondashuvi bilan uyg'unlashadi. Shuningdek, aniqlangan komponentlar strukturasi Richard Boyatzis modeli bilan mosligi ilmiy natijalarning nazariy asoslanganligini ko'rsatadi.

Olingan natijalar ABET standartlarida belgilangan muhandislik kompetensiyalari bilan hamohang bo'lib, ayniqsa muammo yechish, amaliy faoliyat va refleksiya komponentlari muhim rol o'ynashi tasdiqlandi. Shuningdek, natijalar European Commission tomonidan ilgari surilgan kompetensiyalar modelidagi integrativ yondashuvni qo'llab-quvvatlaydi. Bu esa muhandislik ta'limida fanlararo integratsiya va amaliy yo'naltirilganlikning muhimligini yana bir bor ko'rsatadi.

Mazkur tadqiqot quyidagi yangi ilmiy natijalarni beradi:

kasbiy kompetensiyaning 4 komponentli modeli asoslab berildi

komponentlarning og'irlik koeffitsientlari aniqlandi

kompetensiyani baholash uchun diagnostik metodika ishlab chiqildi

muhandislik ta'limiga moslashtirilgan integrativ pedagogik tizim taklif qilindi

Tadqiqot natijalari quyidagi amaliy yo'nalishlarda qo'llanishi mumkin:

texnologik ta'lim o'quv dasturlarini takomillashtirish

muhandislik fanlarini kompetensiyaviy asosda qayta loyihalash

talabalarni ishlab chiqarishga tayyorlash tizimini rivojlantirish

ta'lim sifatini oshirish

Mazkur tadqiqotda tanlanma hajmining cheklanganligi natijalarning umumlashtirilishiga ma'lum darajada ta'sir ko'rsatishi mumkin. Shuningdek, tadqiqot asosan bitta yo'nalish doirasida olib borilgan.

Kelajakda:

boshqa texnik yo'nalishlar bilan

taqqoslash

longitudinal tadqiqotlar

AI asosida kompetensiya baholash tizimlarini ishlab chiqish

yo'nalishlarida izlanishlar olib borish maqsadga muvofiq.

5. XULOSA

Mazkur tadqiqot natijasida texnologik mashina va jihozlar ta'lim yo'nalishida talabalar kasbiy kompetensiyasini shakllantirishning nazariy-metodologik asoslari tizimli ravishda ishlab chiqildi va ilmiy jihatdan asoslab berildi. Tadqiqot doirasida kasbiy kompetensiya murakkab, ko'p komponentli va integrativ tizim sifatida qaralib, uning motivatsion, kognitiv, faoliyatga yo'naltirilgan va refleksiv komponentlardan iborat strukturaviy modeli taklif etildi. Empirik tahlil natijalari ishlab chiqilgan modelning ishonchligi va validligini tasdiqladi. Xususan, Cronbach's alpha ko'rsatkichining yuqori qiymatga ega ekanligi model ichki izchilligini ko'rsatdi, KMO va Bartlett testlari esa faktor tahlilning adekvatligini isbotladi. Faktor tahlili natijalari kompetensiyaning to'rt komponentli tuzilmasini statistik jihatdan tasdiqlab berdi hamda ularning o'zaro bog'liqligini aniqlash imkonini yaratdi. Tadqiqot natijalariga ko'ra, motivatsion komponent kasbiy kompetensiyaning asosiy drayveri sifatida namoyon bo'ldi, refleksiv komponent esa nisbatan past darajada shakllanganligi aniqlanib, uni rivojlantirish zarurati asoslab berildi. Bu holat muhandislik ta'limida refleksiv yondashuv va o'z-o'zini baholash mexanizmlarini kuchaytirish muhimligini ko'rsatadi. Mazkur tadqiqotning ilmiy yangiligi kasbiy kompetensiyani shakllantirishning integrativ modeli, diagnostik metodikasi hamda uni baholashning statistik asoslangan mexanizmlarini ishlab chiqilganligida namoyon bo'ladi. Taklif etilgan metodologik yondashuv muhandislik ta'limini kompetensiyaviy asosda modernizatsiya qilish, o'quv jarayonini

amaliy yoʻnaltirilgan tarzda tashkil etish hamda talabalarni zamonaviy sanoat talablariga mos tayyorlash imkonini beradi. Tadqiqot natijalari texnologik mashina va jihozlar yoʻnalishida oʻquv dasturlarini takomillashtirish, pedagogik texnologiyalarni optimallashtirish va taʼlim sifatini oshirishda

amaliy ahamiyat kasb etadi. Kelgusida ushbu yoʻnalishda tadqiqotlarni kengaytirish, jumladan sunʼiy intellekt asosida kompetensiyani baholash tizimlarini ishlab chiqish hamda turli muhandislik yoʻnalishlari kesimida komparativ tahlillar oʻtkazish maqsadga muvofiq hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar :

1. ABET. (2023). Criteria for Accrediting Engineering Programs. <https://www.abet.org>
2. McClelland, D. C. (1973). Testing for competence rather than intelligence. *American Psychologist*, 28(1), 1–14. <https://doi.org/10.1037/h0034092>
3. Boyatzis, R. E. (1982). *The Competent Manager*. Wiley.
4. Biggs, J. (1996). Enhancing teaching through constructive alignment. *Higher Education*, 32(3), 347–364.
5. Spady, W. (1994). *Outcome-Based Education*. ERIC.
6. Mulder, M. (2017). Competence-based vocational education. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-41713-4>
7. Froyd, J., Wankat, P., & Smith, K. (2012). Five major shifts in engineering education. *Journal of Engineering Education*, 101(1), 13–39.
8. Kolmos, A., de Graaff, E., & Du, X. (2009). *Diversity of PBL*. Sense Publishers.
9. Fadel, C., Bialik, M., & Trilling, B. (2015). *Four-dimensional education*. Center for Curriculum Redesign.
10. Levy, F., & Murnane, R. (2004). *The new division of labor*. Princeton University Press.
11. OECD. (2019). *Future of Education and Skills 2030*.
12. European Commission. (2018). *Key Competences for Lifelong Learning*.
13. UNESCO. (2021). *Engineering for Sustainable Development*.
14. Prince, M., & Felder, R. (2006). Inductive teaching methods. *Journal of Engineering Education*.
15. Felder, R., & Brent, R. (2003). Designing and teaching courses. *Journal of Engineering Education*.