BG Pulse Journal USA
ISSN:1947-2536 http://www.bgpulseusa.com/index.php/bg
BG PULSE JOURNAL

MUHANDISLIK TA'LIMI YO'NALISHI TALABALARIDA EKSPLUATATSION KOMPETENTLIKNI RIVOJLANTIRISHDA SAMARALI PEDAGOGIK SHART-SHAROITLARDAN FOYDALANISH

Using Effective Pedagogical Conditions for Developing Operational Competence in Engineering Students

Rizayeva Shaxnoza Ashurovna
Namangan davlat texnika universiteti mustaqil tadqiqotchisi
doi:https://doi.org/10.5281/zenodo.22979729

Annotatsiya: Maqolada muhandislik ta'limi yo'nalishi talabalarida ekspluatatsion kompetentlikni rivojlantirishning pedagogik mohiyati, tarkibiy komponentlari va samarali pedagogik shart-sharoitlari tahlil qilinadi. Ekspluatatsion kompetentlik texnik obyekt, uskuna yoki muhandislik tizimini xavfsiz, ishonchli va samarali ishlatish, uning ish holatini diagnostika qilish, ekspluatatsion ma'lumotlarni tahlil etish, nosozlik xavfini aniqlash, texnik xizmat ko'rsatish bo'yicha asoslangan qaror qabul qilish hamda natijani refleksiv baholashni birlashtiruvchi kasbiy kompetentlik sifatida talqin etiladi. Zamonaviy muhandislik ta'limida kompetensiyaga yo'naltirilgan o'quv dasturlari, real ishlab chiqarish muammolari, loyiha va muammoli ta'lim, simulyatsiya, laboratoriya-amaliy mashg'ulotlar hamda universitet–sanoat hamkorligining ahamiyati ilmiy manbalar asosida yoritiladi. Muallif tomonidan "EXPLORE–OP" metodik sikli taklif qilinib, u ekspluatatsion vaziyatni aniqlash, parametrlarni tahlil qilish, nosozlik va xavfni diagnostika qilish, muqobil ekspluatatsion yechimlarni ishlab chiqish, qarorni amaliy tekshirish va refleksiv baholash bosqichlarini o'z ichiga oladi. Maqola konseptual-metodik xarakterga ega bo'lib, taklif etilgan shart-sharoitlarni keyingi empirik tadqiqotlarda tekshirish zarurligi qayd etiladi.
Kalit so'zlar: muhandislik ta'limi, ekspluatatsion kompetentlik, pedagogik shart-sharoit, kompetensiyaga asoslangan ta'lim, loyiha asosida o'qitish, simulyatsiya, amaliy ta'lim, sanoat–universitet hamkorligi.

Abstract
The article examines the pedagogical essence, structural components, and effective pedagogical conditions for developing operational competence among engineering students. Operational competence is conceptualized as an integrated professional capability to operate engineering equipment and systems safely and efficiently, diagnose their technical condition, interpret operational data, identify risks and failures, make evidence-based maintenance and operation decisions, and reflect on the outcomes. Drawing on contemporary research in competence-based engineering education, project- and problem-based learning, practice-oriented instruction, and university–industry collaboration, the paper proposes a set of pedagogical conditions for strengthening the connection between theoretical knowledge and authentic engineering practice. An author-designed "EXPLORE–OP" methodological cycle is introduced. It includes identification of an operational situation, analysis of parameters, diagnosis of failures and risks, generation of alternative operational solutions, practical verification, and reflective evaluation. The paper is conceptual and methodological; therefore, the proposed framework requires subsequent empirical validation in engineering education settings.

Keywords: engineering education, operational competence, pedagogical conditions, competency-based education, project-based learning, simulation, practical training, university–industry collaboration.

1. Kirish

Muhandislik ta’limining zamonaviy vazifasi talabaga faqat nazariy bilim va hisoblash algoritmlarini berishdan iborat emas. Raqamlashtirish, avtomatlashtirish, aqlli ishlab chiqarish, energiya va resurs samaradorligi hamda xavfsizlik talablarining kuchayishi bo‘lajak muhandisdan texnik tizimni uning butun hayotiy sikli doirasida tushunishni talab qiladi. Shu sababli kompetensiyaga asoslangan muhandislik ta’limida bilim, amaliy ko‘nikma, kasbiy qaror, kommunikatsiya va mas’uliyat bir-biridan ajratilmagan holda shakllantirilishi lozim.

2024-yilda Industrial Engineering and Management ta’limi bo‘yicha o‘tkazilgan tizimli tahlilda kelajak muhandislari uchun kompetensiyaga yo‘naltirilgan ta’limni sanoatning o‘zgaruvchan ehtiyojlari bilan muntazam qayta muvofiqlashtirish zarurligi ta’kidlangan [1]. Shu yilgi boshqa tadqiqot ham kompetensiyaga asoslangan o‘quv dasturi moslashuvchan va mehnat bozori ehtiyojlariga javob beradigan tarzda loyihalanishi kerakligini ko‘rsatadi [2]. Demak, muhandis tayyorlashda “nimani biladi?” savoli bilan bir qatorda “real ekspluatatsion vaziyatda bilimini qanday qo‘llaydi va qarorini qanday asoslaydi?” savoli markaziy ahamiyat kasb etadi.

Ekspluatatsion kompetentlik aynan shu ehtiyojdan kelib chiqadi. Mazkur tushuncha ushbu maqolada texnik obyekt yoki tizimni ishga tayyorlash, parametrlarini nazorat qilish, me’yoriy va xavfsizlik talablariga rioya etish, nosozlik alomatlarini aniqlash, ekspluatatsion ma’lumotlarni tahlil qilish, texnik xizmat ko‘rsatish yoki rejimni o‘zgartirish bo‘yicha asoslangan qaror qabul qilish hamda qabul qilingan qarorning natijasini baholash qobiliyatlari majmui sifatida operatsionallashtiriladi.

2. Tadqiqot metodologiyasi

Maqola konseptual-metodik tadqiqot sifatida tayyorlandi. Unda muhandislik ta’limida kompetensiyaga asoslangan yondashuv, amaliyotga yo‘naltirilgan ta’lim, loyiha va muammoli o‘qitish, universitet–sanoat hamkorligi hamda professional kompetensiyalarni shakllantirishga oid ilmiy ishlar mazmuniy tahlil qilindi. Manbalarni tanlashda muhandislik ta’limiga bevosita aloqadorligi, pedagogik mexanizmning yoritilganligi va kompetensiya natijalari bilan bog‘liqligiga e’tibor qaratildi. Tahlil natijalari asosida ekspluatatsion kompetentlikning tarkibiy modeli, pedagogik shart-sharoitlar va mualliflik metodik sikli sintez qilindi. Ushbu maqolada eksperimental natijalar keltirilmaydi; shu sababli taklif etilgan modelning samaradorligi empirik fakt sifatida emas, keyingi tajriba-sinov uchun ilmiy gipoteza sifatida taqdim etiladi.

3. Ekspluatatsion kompetentlikning pedagogik tuzilishi

Muhandislikdagi ekspluatatsiya jarayoni nazariy bilimning amaliy vaziyatga ko‘chirilishini talab qiladi. Talaba texnik parametrni shunchaki nomlab bera olishi emas, uning me’yoriy diapazonini tushunishi, o‘zgarish sababini tahlil qilishi, xavfni baholashi va qaror oqibatini oldindan ko‘ra bilishi kerak. Shu nuqtai nazardan ekspluatatsion kompetentlikni besh o‘zaro bog‘langan komponent orqali ifodalash taklif etiladi.

Komponent	Mazmuni	Kuzatiladigan indikatorlar
Motivatsion-mas’uliyatli	Texnik xavfsizlik, ishonchlilik, resurs tejamkorligi va professional javobgarlikni qadriyat sifatida qabul qilish	xavfsizlik talabiga rioya qilish; qaror oqibatini hisobga olish; mas’uliyatli xulq
Kognitiv-texnik	Obyektning tuzilishi, ish rejimi, me’yoriy parametrlar, ekspluatatsiya va texnik xizmat asoslarini bilish	parametrlarni izohlash; me’yorni tanlash; sabab–oqibat bog‘lanishini tushuntirish

Diagnostik-analitik	Ekspluatatsion ma’lumot, o‘lchov, signal va nosozlik alomatlarini tahlil qilish	nosozlik belgisini aniqlash; ma’lumotni qiyoslash; xavfni baholash
Operatsion-qaroriy	Ish rejimini tanlash, texnik xizmat yoki tuzatish variantlarini ishlab chiqish va asoslash	muqobil variant; mezonli tanlov; amaliy harakat algoritmi
Refleksiv-adaptiv	Qaror natijasini baholash, xatoni aniqlash va yangi sharoitga moslashish	natijani qayta tekshirish; xato sababi; keyingi takomillashtirish

4. Ekspluatatsion kompetentlikni rivojlantirishning samarali pedagogik shart-sharoitlari

Birinchi shart — o‘quv mazmunini autentik ekspluatatsion vaziyatlar bilan kontekstlashtirish.

Muhandislik kompetensiyasi auditoriyadagi abstrakt topshiriqdan real professional muammoga o‘tishda namoyon bo‘ladi. Muhandislik bitiruvchilarining employabilitysi bo‘yicha tizimli tahlil muhandislik bilimlari va professional ko‘nikmalar o‘zaro bog‘liq ekanini, real muammolar bilan ishlash esa ularni birlashtirishini ko‘rsatgan [3]. Shu sababli amaliy mashg‘ulotlarda “formulani qo‘llang” tipidagi topshiriqni “tizimda me’yoriy parametrdan og‘ish kuzatildi; ehtimoliy sabablarni aniqlang, xavfni baholang va ekspluatatsion qarorni asoslang” shakliga o‘zgartirish maqsadga muvofiq.

Ikkinchi shart — loyiha, muammoli va amaliyotga yo‘naltirilgan ta’limni integratsiyalash.

Project-based learning, work-integrated learning va boshqa practice-focused strategiyalar texnik va professional kompetensiyalarni rivojlantirish uchun keng qo‘llanmoqda. 2025-yilgi tizimli sharh bunday strategiyalar alohida usullar sifatida emas, tizimli integratsiyaga qarab rivojlanayotganini ko‘rsatadi [4]. Ekspluatatsion kompetentlik uchun loyiha topshirig‘i yakuniy mahsulot yaratish bilangina tugamasligi, balki obyektning ishga tushirilishi, rejimning barqarorligi, xizmat ko‘rsatish ehtiyoji, xavf va iqtisodiy samaradorlikni ham qamrab olishi kerak.

Uchinchi shart — real va virtual diagnostika muhitini birlashtirish.

Laboratoriya stendi talabaning o‘lchash, kuzatish va xavfsiz ishlash ko‘nikmasini shakllantiradi; simulyatsiya esa parametrlarni tez va xavfsiz o‘zgartirib, turli “agar... bo‘lsa” ssenariylarini tekshirish imkonini beradi. Shuning uchun samarali mashg‘ulot “real o‘lchov → hisoblash → simulyatsiya → tafovutni izohlash → ekspluatatsion qaror” zanjiri bo‘yicha tashkil etilishi mumkin. Bu zanjir talabaning model bilan real tizim o‘rtasidagi farqni tushunishiga xizmat qiladi.

To‘rtinchi shart — universitet va ishlab chiqarish hamkorligini didaktik jarayonga kiritish.

Muhandislik ta’limida sanoat bilan hamkorlikning maqsadi faqat amaliyot joyi bilan ta’minlash emas. Sanoat mutaxassisi real keyslarni tanlash, ekspluatatsion mezonlarni aniqlash, loyiha natijasini ekspert baholash va talabaning professional qarorini muhokama qilishda ishtirok etishi mumkin. Industry-oriented collaborative teaching bo‘yicha tadqiqotlar universitet o‘quv mazmunini ishlab chiqarish ehtiyojlari bilan yaqinlashtirish zarurligini qayd etadi [5].

Beshinchi shart — kompetensiyaga asoslangan formatif baholash.

Ekspluatatsion kompetentlikni faqat test bilan o‘lchash yetarli emas. Baholash obyekti talabaning muammoni ko‘rishi, dalil yig‘ishi, diagnostik xulosa chiqarishi, variantlarni qiyoslashi, qarorni asoslash va natijani refleksiv baholash jarayoni bo‘lishi kerak. Shuning uchun “Topshiriq → indikator → xulqiy rubrika → dalil → qayta aloqa” matriksasi qo‘llanadi. Bu yondashuv yakuniy bahodan tashqari o‘qish jarayonining o‘zida kompetensiya bo‘shlig‘ini aniqlash imkonini beradi.

5. “EXPLORE–OP” mualliflik metodikasi

Yuqoridagi pedagogik shart-sharoitlarni yagona didaktik jarayonga birlashtirish maqsadida “EXPLORE–OP” metodik sikli taklif etiladi. Metodika nomi ekspluatatsion obyektni “o‘rganish–

tahlil qilish–qaror qilish–tekshirish” mantiqini ifodalaydi. Uning yangiligi alohida pedagogik metodni yangi nom bilan takrorlashda emas, balki loyiha, diagnostika, simulyatsiya, real amaliyot va refleksiyani ekspluatatsion qaror atrofida izchil bog‘lashidadir.

Bosqich	**Talaba faoliyati**	**O‘qituvchi faoliyati**	**Natija/dalil**
E — Explore situation	ekspluatatsion vaziyat va muammoni aniqlaydi	autentik keys va boshlang‘ich ma’lumot beradi	muammo xaritasi
X — eXamine parameters	parametr, me’yor va o‘lchovlarni tahlil qiladi	ma’lumot manbalari va mezonlarni aniqlashtiradi	parametrlar jadvali
P — Predict risks	nosozlik, xavf va oqibat bo‘yicha gipoteza tuzadi	diagnostik savollar bilan yo‘naltiradi	sabab–oqibat modeli
L — List alternatives	2–3 ekspluatatsion yechim ishlab chiqadi	cheklov va tanlov mezonlarini beradi	muqobil yechimlar
O — Operate / simulate	yechimni stend, hisob yoki simulyatsiyada tekshiradi	xavfsizlik va eksperiment protokolini nazorat qiladi	tajriba/simulyatsiya dalili
R — Reasoned decision	variantlarni mezon asosida qiyoslab qarorni asoslaydi	ekspert savollari va rubrika orqali baholaydi	asoslangan qaror
E–OP — Evaluate operational performance	natija, cheklov, xato va keyingi xizmat ehtiyojini baholaydi	refleksiv qayta aloqa beradi	ekspluatatsion refleksiya

“EXPLORE–OP” siklida talaba tayyor ekspluatatsion algoritmni takrorlamaydi. U avval vaziyatni diagnostika qiladi, so‘ng ma’lumotni dalilga aylantiradi, alternativalarni ishlab chiqadi va qarorini tekshiradi. O‘qituvchi esa axborot beruvchi asosiy subyekt rolidan pedagogik dizayner, fasilitator va ekspert roliga o‘tadi. Shu sababli metodika kompetensiyaga asoslangan ta’limning “bilimni egallashdan faoliyatda namoyon etish” tamoyiliga mos keladi.

6. Muhokama

Taklif etilgan yondashuvning nazariy afzalligi shundaki, ekspluatatsion kompetentlik texnik bilimga qisqartirilmaydi. Zamonaviy muhandislik ta’limi bo‘yicha tizimli tadqiqotlar ham texnologik tayyorgarlikning o‘zi yetarli emasligini, kelajak muhandisiga professional va transversal kompetensiyalar majmui zarurligini ko‘rsatadi [1]. Ekspluatatsion qaror esa aynan texnik bilim, xavfsizlik, iqtisodiylik, kommunikatsiya va mas’uliyat kesishmasida shakllanadi.

Ikkinchi jihat — pedagogik shart-sharoitlar bir-biridan mustaqil “ro‘yxat” sifatida emas, o‘zaro bog‘langan tizim sifatida ishlashi kerak. Autentik vaziyat bo‘lmasa simulyatsiya texnik mashqqa aylanadi; aniq indikator bo‘lmasa loyiha natijasi kompetensiyani ko‘rsatmaydi; ishlab chiqarish eksperti bilan aloqa bo‘lmasa talabalar tanlagan mezonlar professional amaliyotdan uzilib qolishi mumkin. Shuning uchun maqolada taklif etilgan modelning samarasi aynan shart-sharoitlarning integratsiyasiga bog‘liq.

Uchinchi jihat — maqola eksperimental samaradorlikni da’vo qilmaydi. “EXPLORE–OP” mualliflik metodikasi va besh komponentli ekspluatatsion kompetentlik modeli keyingi empirik tadqiqot uchun konseptual konstruksiya hisoblanadi. Uni validatsiya qilishda ekspert bahosi, pilot

topshiriqlar, xulqiy rubrikalar, tajriba va nazorat guruhlari hamda pre-test/post-test dizaynidan foydalanish mumkin.

7. Xulosa

Muhandislik ta'limi yo'nalishi talabalarida ekspluatatsion kompetentlikni rivojlantirish texnik bilimlarni amaliy topshiriqqa ko'chirish bilangina cheklanmaydi. Buning uchun o'quv mazmunini autentik ekspluatatsion vaziyatlar bilan bog'lash, loyiha va muammoli ta'limni integratsiyalash, real va virtual diagnostika muhitini uyg'unlashtirish, universitet–ishlab chiqarish hamkorligini didaktik jarayonga kiritish hamda kompetensiyaga asoslangan formatif baholashni tashkil etish zarur. Taklif etilgan "EXPLORE–OP" metodikasi mazkur shart-sharoitlarni ekspluatatsion muammo va professional qaror atrofida yagona siklga birlashtiradi. Keyingi tadqiqotlarda metodikaning mazmuniy validligi, ishonchliligi va muhandislik talabalarining ekspluatatsion kompetentligi dinamikasiga ta'siri empirik jihatdan tekshirilishi lozim.

Foydalanilgan adabiyotlar / References

1. Engineering Education 5.0: a systematic literature review on competence-based education in the industrial engineering and management discipline. International Journal of Management Science and Engineering Management. 2024. DOI: 10.1080/21693277.2024.2337224.
2. Towards human-AI collaboration in the competency-based curriculum development process: The case of industrial engineering and management education. Computers and Education: Artificial Intelligence. 2024. Article 100256. DOI: 10.1016/j.caeai.2024.100256.
3. Winberg, C., Bramhall, M., Greenfield, D., Johnson, P., Rowlett, P., Lewis, O., Waldock, J., & Wolff, K. Developing employability in engineering education: a systematic review of the literature. European Journal of Engineering Education. 2020, 45(2), 165–180. DOI: 10.1080/03043797.2018.1534086.
4. Ma, W., & Mohamad Nasri, N. Practice-Focused Teaching Strategies in Engineering Education: A Systematic Review of Competency Development and Implementation Contexts. International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development. 2025, 14(2). DOI: 10.6007/IJARPED/v14-i2/25502.
5. Misra, R. Industry-Academia Collaborative Teaching – A Journey. Journal of Engineering Education Transformations. 2020, 33(4). DOI: 10.16920/jeet/2020/v33i4/141136.
6. Du, J., Liu, Q., Liu, G., Xu, M., & Ma, X. Exploration and Practice of Student Engineering Competency Training in University-Industry Collaboration Model. Computer Education. 2020(12), 11–19. DOI: 10.16512/j.cnki.jsjjy.2020.12.003.