BO‘LAJAK MUHANDISLARDA TEXNOLOGIK-EKSPLUATATSION KOMPETENTLILIKNING MEZONGA OID TA’LIMIY ASOSLARI

КРИТЕРИАЛЬНЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ И ЭКСПЛУАТАТЦИОННОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ

CRITERIAL EDUCATIONAL FOUNDATIONS FOR TECHNOLOGICAL AND OPERATIONAL COMPETENCE OF FUTURE ENGINEERS

RIZAEVA SHAHNOZA ASHUROVNA
Namangan davlat texnika unversiteti mustaqil izlanuvchisi

Annotatsiya. Mazkur maqolada bo‘lajak muhandislarda texnologik-ekspluatatsion kompetentlilikni shakllantirish va baholashning mezonga oid ta’limiy asoslari ilmiy-pedagogik jihatdan tahlil qilingan. Texnologik va ekspluatatsion faoliyatning o‘zaro bog‘liqligi asosida mazkur kompetentlilik integrativ kasbiy sifat sifatida talqin etilib, uning motivatsion-qadriyatli, kognitiv, operatsion-texnologik, diagnostik-ekspluatatsion hamda refleksiv-baholash komponentlari aniqlashtirilgan. Shuningdek, muammoli ta’lim, loyiha asosida o‘qitish, amaliy-laboratoriya faoliyati, raqamli modellashtirish, ishlab chiqarish amaliyoti va refleksiv baholashning texnologik-ekspluatatsion kompetentlilikni rivojlantirishdagi didaktik imkoniyatlari asoslangan. Taklif etilgan mezonli-diagnostik tizim texnika oliy ta’lim muassasalarida bo‘lajak muhandislarning kasbiy tayyorgarligi natijalarini kompleks baholashga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: texnologik kompetentlilik, ekspluatatsion kompetentlilik, texnologik-ekspluatatsion kompetentlilik, bo‘lajak muhandis, mezon, ko‘rsatkich, daraja, kasbiy tayyorgarlik, diagnostika, muhandislik ta’limi, refleksiya, raqamli modellashtirish.

Аннотация. В статье с научно-педагогической позиции проанализированы критериально-образовательные основы формирования и оценки технологическо-эксплуатационной компетентности будущих инженеров. На основе взаимосвязи технологической и эксплуатационной деятельности данная компетентность рассматривается как интегративное профессиональное качество; уточнены ее мотивационно-ценностный, когнитивный, операционно-технологический, диагностико-эксплуатационный и рефлексивно-оценочный компоненты. Обоснованы дидактические возможности проблемного и проектного обучения, лабораторно-практической деятельности, цифрового моделирования, производственной практики и рефлексивного оценивания.

Ключевые слова: технологическая компетентность, эксплуатационная компетентность, технологическо-эксплуатационная компетентность, будущий инженер, критерий, показатель, уровень, профессиональная подготовка, диагностика, инженерное образование, рефлексия.

Abstract. The article provides a scientific and pedagogical analysis of the criterion-based educational foundations for developing and assessing technological-operational competence in future engineers. Based on the interrelation between technological and operational activities, this competence is interpreted as an integrative professional quality comprising motivational-value, cognitive, operational-technological, diagnostic-operational, and reflective-evaluative components. The didactic potential of problem-based learning, project-based learning, laboratory and practical activities, digital modeling, industrial practice, and reflective assessment for developing technological-operational competence is substantiated. The proposed criterion-based diagnostic system can be used for comprehensive assessment of professional training outcomes in technical higher education.

Keywords: technological competence, operational competence, technological-operational competence, future engineer, criterion, indicator, level, professional training, diagnostics, engineering education, reflection, digital modeling.

Kirish. Kompetentsiyaga asoslangan yondashuv — bu o'quv jarayonida bilim, ko'nikma, muloqot va shaxsiy xususiyatlarning o'zaro uyg'unligi asosida kasbiy malaka va qobiliyatlarni shakllantirish usulidir. Ushbu yondashuvga ko'ra, bo'lajak muhandislar nafaqat nazariy bilimlarga ega bo'lishlari, balki ularni o'zlarining amaliy kasbiy faoliyatda samarali qo'llash uchun zarur kompetentsiyalarni ham rivojlantirishlari lozim. Mazkur yondashuvning ta'lim tizimidagi ahamiyatini M. B. Rozinning fikricha - kompetentsiyaga asoslangan yondashuv mutaxassis kadrlarni tayyorlashda ularning muvaffaqiyatli faoliyati uchun zarur bo'lgan bilim va ko'nikmalar to'plamiga yo'naltirilgan [1].

Muhandislik ta'limining zamonaviy rivojlanish bosqichida bitiruvchining kasbiy tayyorgarligi nazariy bilimlarni egallash darajasi bilangina emas, balki murakkab texnologik jarayonlarni tahlil qilish, texnik tizimlarning ish rejimini asoslash, ulardan xavfsiz va samarali foydalanish, nosozliklarni aniqlash hamda muqobil muhandislik qarorlarini baholash qobiliyati bilan belgilanadi. Shu jihatdan oliy ta'lim natijalarini kompetensiyaviy yondashuv asosida loyihalash va baholash masalasi alohida ahamiyat kasb etadi [1].

Texnologik kompetentlilik muhandislik faoliyatining texnologiyani tanlash, loyihalash, hisoblash, modellashtirish va optimallashtirish tomonini ifodalasa, ekspluatatsion kompetentlilik texnik obyektni ishga tushirish, boshqarish, monitoring qilish, diagnostika va texnik xizmat ko'rsatish, me'yoriy hamda xavfsiz foydalanish bilan bog'liq faoliyatni qamrab oladi. Amaliy muhandislik vazifalarida ushbu ikki yo'nalish bir-biridan ajralgan holda emas, yagona faoliyat siklida namoyon bo'ladi. Shuning uchun bo'lajak muhandislarning texnologik-ekspluatatsion kompetentliligini alohida integrativ konstrukt sifatida o'rganish pedagogik jihatdan asosli hisoblanadi.

Tadqiqot metodlari. Tadqiqotning maqsadi bo'lajak muhandislarda texnologik-ekspluatatsion kompetentlilikni shakllantirishning mezonga oid ta'limiy asoslarini aniqlashtirish, uning tarkibiy komponentlari, mezonlari, ko'rsatkichlari va shakllanganlik darajalarini tizimlashtirishdan iborat.

Tadqiqotda ilmiy-pedagogik va metodik adabiyotlarni nazariy tahlil qilish, tushunchalarni qiyoslash, tizimlashtirish, modellashtirish, kompetensiyaviy yondashuv asosida mezonlarni konstruksiyalash hamda muhandislik faoliyati mazmunini funksional tahlil qilish metodlaridan foydalanildi. Nazariy tahlilda texnologik kompetentlikni shakllantirishga oid mahalliy tadqiqotlar [2,4] va muhandislik ta'limida kompetensiya hamda baholashga oid ilmiy yondashuvlar [5,7] metodologik tayanch sifatida olindi.

Mavzu bo'yicha ilmiy ishlar tahlili Texnologik kompetentlik masalasi pedagogik tadqiqotlarda bilim va amaliy faoliyatning integratsiyasi sifatida yoritiladi. A. Qiyomov umummuhandislik fanlarini o'qitish jarayonida texnologik kompetentlikning muhandislik oliy ta'limidagi o'rni va tarkibiy jihatlarini ko'rsatadi [2]. R. Xudoyqulov muhandislik kasbi uchun texnologik kompetentlikni rivojlantirishning didaktik talab va shartlarini ta'lim jarayonining mazmuni, metodlari hamda amaliy yo'naltirilganligi bilan bog'laydi [3]. M. Begijonov va M. Raimova muhandislik grafikasi ta'limida kompyuter modellashtirish, interaktiv loyihalash va hamkorlikdagi loyihalarning dizayn-texnologik kompetensiyalarni rivojlantirishdagi imkoniyatlarini qayd etadi [4].

Xorijiy tadqiqotlarda ham texnologik kompetentlik texnik bilim, amaliy ko'nikma, muammoni hal etish va baholash faoliyatining birligi sifatida ko'riladi. Texnologiya va muhandislik ta'limiga oid tadqiqotlarda o'qitish natijalarini real kasbiy vazifalar bilan bog'lash, tanqidiy fikrlash va faoliyatga yo'naltirilgan baholash vositalaridan foydalanish zarurligi ta'kidlanadi [5]. Bu holat bo'lajak muhandis kompetentliligini faqat test natijasi bilan emas,

ko‘p komponentli mezonlar tizimi orqali baholashni taqozo etadi.

Mavjud ishlarda texnologik kompetentlikning mazmuni yetarlicha yoritilgan bo‘lsa-da, texnologik qaror va texnik obyektning keyingi ekspluatatsiyasi o‘rtasidagi uzviylikni yagona pedagogik-diagnostik tizimda baholash masalasi qo‘shimcha aniqlashtirishni talab qiladi. Ayniqsa, texnika OTMlarida talaba texnologik yechimni tanlagach, uning texnik tizimga ta’siri, ish rejimi, xavfsizligi, barqarorligi va xizmat ko‘rsatish talablari bo‘yicha ham qaror qabul qilishi lozim. Shu bois mezonlar tizimi texnologik va ekspluatatsion faoliyatni integratsiyalangan holda aks ettirishi kerak.

Mualliflik yondashuviga ko‘ra, texnologik-ekspluatatsion kompetentlilik -bo‘lajak muhandisning kasbiy vazifani tahlil qilish, texnologik yechimni tanlash va asoslash, tegishli texnik vosita yoki tizimning ish rejimini belgilash, undan me’yoriy, xavfsiz va resurs-tejamkor foydalanish, ish parametrlarini monitoring qilish, muammoli holatlarni diagnostika qilish hamda natijalar asosida muhandislik qarorini korreksiyalashga tayyorligini ifodalovchi integrativ kasbiy sifatdir.

Mazkur ta’rifda uchta muhim pedagogik belgi mujassam. Birinchidan, kompetentlilik bilim va harakatning birligi sifatida qaraladi. Ikkinchidan, faoliyat texnologik yechimni tanlashdan ekspluatatsion natijani baholashgacha bo‘lgan yaxlit siklni qamrab oladi. Uchinchidan, talabaning refleksiyasi va qarorni korreksiyalash qobiliyati yakuniy natijaning muhim elementi sifatida belgilanadi. Shunday qilib, kompetentlilikni shakllantirishning didaktik modeli “bilish → qo‘llash → diagnostika → qaror → refleksiya” ketma-ketligiga tayanadi.

Uning tarkibida motivatsion-qadriyatli komponent kasbiy mas’uliyat, xavfsizlik madaniyati, resurs tejamkorlik va sifatga yo‘nalganlikni; kognitiv komponent texnologik jarayonlar, texnik tizimlar, ekspluatatsiya me’yorlari va diagnostika asoslari haqidagi bilimlarni; operatsion-texnologik komponent hisoblash, modellashtirish, texnologik operatsiyalar va texnik vositalardan foydalanish ko‘nikmalarini; diagnostik-ekspluatatsion komponent ish parametrlarini kuzatish, og‘ishlarni aniqlash va sabab-oqibat bog‘lanishini tahlil qilishni; refleksiv-baholash komponent esa natijani mezonlar asosida baholash va faoliyatni takomillashtirishni ifodalaydi.

Asosiy qism. Pedagogik diagnostikada mezon o‘rganilayotgan sifatning muhim tomonini baholash uchun qabul qilingan asos, ko‘rsatkich esa mezonning kuzatiladigan va o‘lchanadigan namoyon bo‘lish belgisi sifatida qaraladi. Shundan kelib chiqib, texnologik-ekspluatatsion kompetentlilikni baholash uchun beshta o‘zaro bog‘liq mezon taklif etildi (jadval).

Taklif etilgan mezonlar bir-biridan ajralgan ko‘rsatkichlar majmui emas. Masalan, texnik tizimdagi og‘ishni aniqlash diagnostik-analitik mezonga tegishli bo‘lsa, uning sababini nazariy jihatdan izohlash kognitiv mezon, to‘g‘ri sozlash yoki texnologik parametrni o‘zgartirish operatsion-faoliyatli mezon, qabul qilingan qarorning oqibatini baholash esa refleksiv mezon bilan bog‘lanadi. Demak, kompleks topshiriq bir vaqtning o‘zida bir necha mezon bo‘yicha dalil to‘plash imkonini beradi.

Mezonlarning “Irrigatsiya va melioratsiya” yo‘nalishi misolida amaliy ifodasi

Mazkur yo‘nalishda texnologik-ekspluatatsion kompetentlilikni baholash uchun integrativ topshiriqlar ishlab chiqish mumkin. Masalan, sug‘orish tarmog‘ining ma’lum uchastkasida suv yetkazib berish samaradorligi pasaygan vaziyat beriladi. Talaba boshlang‘ich ma’lumotlarni tahlil qiladi, ehtimoliy texnologik va texnik sabablarni ajratadi, gidravlik hisob yoki raqamli modeldan foydalanadi, ish rejimini baholaydi, diagnostik tekshiruv ketma-ketligini ishlab chiqadi hamda maqbul yechimni taklif etadi.

Bunday topshiriqda kognitiv mezon

Mezon	Mazmuni	Asosiy ko‘rsatkichlar	Diagnostika vositalari
Motivatsion-qadriyatli	Kasbiy faoliyatga barqaror munosabat va mas’uliyat	kasbiy qiziqish; xavfsizlikka rioya; sifat va resurs tejamkorlikka intilish; mustaqillik	anketa, kuzatish, vaziyatli topshiriq, o‘zini baholash
Kognitiv	Texnologik va ekspluatatsion bilimlarning tizimliligi	jarayon qonuniyatlarini bilish; texnik tizim tuzilishini tushunish; me’yor va reglamentlarni bilish; sabab-oqibatni izohlash	test, muammoli savol, konseptual topshiriq, og‘zaki/yozma nazorat
Operatsion-faoliyatli	Bilimni amaliy muhandislik harakatiga ko‘chirish	hisoblash; modellashtirish; texnologik yechim tanlash; uskunani sozlash; ish rejimini belgilash	amaliy va laboratoriya ishi, loyiha, simulyatsiya, portfolio
Diagnostik-analitik	Texnik holat va jarayon parametrlarini tahlil qilish	monitoring; og‘ishni aniqlash; nosozlik sababini taxmin qilish; ma’lumotlarni tahlil qilish; xavfni baholash	diagnostik keys, real/simulyatsion ma’lumot, chek-list, texnik vaziyat
Refleksiv-baholash	Natijani baholash va faoliyatni korreksiyalash	qarorni asoslash; muqobil variantlarni solishtirish; xatoni aniqlash; o‘z faoliyatini baholash; takomillashtirish taklifi	refleksiv hisobot, ekspert bahosi, rubrika, o‘zaro baholash

qonuniyat va me’yorlarni to‘g‘ri qo‘llash orqali; operatsion mezon hisoblash, modellashtirish va texnik harakatlar orqali; diagnostik-analitik mezon og‘ish sabablarini aniqlash orqali; motivatsion-qadriyatli mezon xavfsizlik va resurs tejamkorlikni hisobga olish orqali; refleksiv mezon esa tanlangan yechimning afzalligi, cheklovi va ehtimoliy oqibatlarini asoslash orqali baholanadi. Natijada bitta kompleks vazifa kasbiy faoliyatga yaqin sharoitda ko‘p komponentli baholash imkonini beradi.

Taklif etilayotgan mezonli tizimning asosiy farqi texnologik kompetentlikni faqat texnologik operatsiyalarni bajarish, ekspluatatsion kompetentlikni esa texnik vositadan foydalanish ko‘nikmasi bilan cheklamasligidadir. Ular muhandislik vazifasining yagona siklida - muammoni anglashdan natijani refleksiv baholashgacha - integratsiyalanadi. Bunday yondashuv ta’lim natijalarini real kasbiy faoliyat mantig‘iga yaqinlashtiradi.

Shu bilan birga, mezonlarning amaliy qo‘llanishi fan va mutaxassislik xususiyatiga mos indikatorlar bilan konkretlashtirilishi kerak. Masalan, gidravlika, energetika, mexanika yoki transport yo‘nalishlarida diagnostik ko‘rsatkichlar mazmunan farq qiladi. Demak, taklif etilgan besh mezon umumiy pedagogik karkas vazifasini bajaradi, aniq o‘lchov indikatorlari esa tegishli fan mazmuni va kasbiy standartlardan kelib chiqib ishlab chiqiladi.

Mezonli baholashning ishonchliligini oshirish uchun birgina nazorat turiga tayanish yetarli emas. Test kognitiv natijani yaxshi aniqlashi mumkin, biroq amaliy harakat, diagnostika va refleksiyani to‘liq ochib bermaydi. Shu sababli test, laboratoriya-amaliy

topshiriq, loyiha, keys, simulyatsiya, portfolio va ekspert bahosini kombinatsiyalash maqsadga muvofiq. Bu triangulyatsiya tamoyili asosida talabaning kompetentligi haqida ko‘proq asoslangan xulosa chiqarish imkonini beradi.

Maqolaning ilmiy yangiligi bo‘lajak muhandislarning texnologik va ekspluatatsion faoliyatini yagona integrativ konstrukt doirasida talqin qilish; texnologik-ekspluatatsion kompetentlilikning besh komponentli tuzilmasini aniqlashtirish; unga mos motivatsion-qadriyatli, kognitiv, operatsion-faoliyatli, diagnostik-analitik va refleksiv-baholash mezonlari hamda reproduktiv, produktiv va kreativ darajalarni o‘zaro bog‘liq tizim sifatida taklif etish bilan belgilanadi.

Amaliy ahamiyati shundaki, mazkur mezon va ko‘rsatkichlardan texnika OTMlarida fan dasturlarining kutilayotgan natijalarini aniqlashtirish, laboratoriya va amaliy mashg‘ulotlar uchun kompetensiyaviy topshiriqlar tuzish, ishlab chiqarish amaliyotini baholash, diagnostik rubrikalar ishlab chiqish hamda pedagogik tajriba-sinov natijalarini o‘lchashda foydalanish mumkin.

Xulosa va tavsiyalar. Tahlil natijalari bo‘lajak muhandislarning texnologik-ekspluatatsion kompetentliligini kasbiy faoliyatning texnologik va ekspluatatsion tomonlarini birlashtiruvchi integrativ sifat sifatida baholash maqsadga muvofiqligini ko‘rsatdi. Ushbu kompetentlilikning shakllanganligini aniqlashda motivatsion-qadriyatli, kognitiv, operatsion-faoliyatli, diagnostik-analitik va refleksiv-baholash mezonlaridan kompleks foydalanish talabaning bilimidan tashqari uning amaliy harakati, diagnostik fikrlashi, qaror qabul qilishi va refleksiyasini ham qamrab oladi.

Ta’lim jarayonida mazkur mezonlarni samarali joriy etish uchun: o‘quv natijalarini kasbiy vazifalar bilan bog‘lash; laboratoriya va amaliy topshiriqlarga diagnostik hamda qaror qabul qilish elementlarini kiritish; loyiha, PBL va raqamli simulyatsiyalardan tizimli foydalanish; ishlab chiqarish amaliyotida yagona baholash rubrikalarini qo‘llash; nazoratning test, amaliy, loyiha va refleksiv shakllarini uyg‘unlashtirish tavsiya etiladi.

Keyingi tadqiqotlarda taklif etilgan mezon va ko‘rsatkichlarning ekspert validatsiyasini o‘tkazish, ularning diagnostik ishonchliligini statistik usullar asosida tekshirish hamda tajriba va nazorat guruhlarida kompetentlilik dinamikasini empirik baholash maqsadga muvofiq.

Foydalanilgan adabiyotlar :

1. Розин М. Б. Педагогика: концепции и технологии. Москва: Просвещение, 2010. — 320 б.
2. Qiyomov A. Umummuhandislik fanlarini o‘qitish jarayonida muhandislik oliy ta’lim muassasalari talabalarining texnologik kompetentligini shakllantirish // Maktabgacha va maktab ta’limi. – 2026. DOI: 10.5281/zenodo.19500553.
3. Xudoyqulov R.K. Didactic requirements and conditions of developing technological competence for the engineering profession in students // Ta’lim va innovatsion tadqiqotlar. – 2023. – № 8. – B. 277–279.
4. Begijonov M.Sh., Raimova M. Methods of improving the methodology of developing students’ competences in teaching engineering graphics // International Journal of Pedagogics. – 2025. – Vol. 5, Issue 5. – P. 147–150. DOI: 10.37547/ijp/Volume05Issue05-37.
5. Rose M.A., Flowers J., Mupinga D.M., Barlow A. Identifying characteristics of technology and engineering teachers striving for excellence using a modified Delphi // Journal of Technology Education. – 2015. – Vol. 26, No. 2.
6. Tkachuk V.V. Professional ICT-competencies design for the future professionals in engineering pedagogy // Information Technologies and Learning Tools. – 2016. – Vol. 53, No. 3. – P. 123–141. DOI: 10.33407/itlt.v53i3.1411.
7. Kravchenko L., Liulchenko V. Theoretical aspects of the technological competence formation in the teacher of labor training and technology // International Science Journal of Education & Linguistics. – 2023. DOI: 10.46299/j.isjel.20230202.03.