PEDAGOGIK TADQIQOTLAR JURNALI
ISSN: 3060-4923 Impact Factor –7,212

BO‘LAJAK MUHANDISLARNING INNOVATSION LOYIHALASH KOMPETENSIYASINI RAQAMLI MODELLASHTIRISH ASOSIDA RIVOJLANTIRISHNING PEDAGOGIK SHARTLARI

Tursunova Zarnigor
https://doi.org/10.5281/zenodo.23230612

Annotatsiya

Mazkur maqolada bo‘lajak muhandislarning innovatsion loyihalash kompetensiyasini raqamli modellashtirish asosida rivojlantirishning pedagogik shartlari nazariy-metodik jihatdan asoslanadi. Raqamli modellashtirish muhitidan foydalanish muhandislik ta’limida nazariy bilimlarni amaliy loyihalash faoliyati bilan bog‘lash, muammoli vaziyatlarni modellashtirish, turli yechimlarni taqqoslash va natijani vizuallashtirish imkonini beradi. Maqolada pedagogik shartlar sifatida raqamli modellashtirishni fan mazmuniga integratsiyalash, muammoli va loyihaviy topshiriqlarni tashkil etish, talabaning mustaqil faoliyatini qo‘llab-quvvatlash hamda kompetensiyani mezonlar asosida baholash taklif etiladi. Tadqiqot nazariy-tahliliy xarakterga ega bo‘lib, unda tajriba-sinov natijalari keltirilmagan.

Kalit so‘zlar: bo‘lajak muhandis, innovatsion loyihalash kompetensiyasi, raqamli modellashtirish, pedagogik shart, loyihaviy ta’lim, muammoli ta’lim, CAD, raqamli ta’lim muhiti.

Abstract

This article theoretically and methodologically substantiates the pedagogical conditions for developing future engineers’ innovative design competence through digital modeling. Digital modeling can connect theoretical knowledge with practical design activities, support problem situations, visualization, comparison of alternative solutions, and reflection. The article proposes four pedagogical conditions: integration of digital modeling into course content, organization of problem- and project-based tasks, support of students’ independent design activity, and competency-based assessment. The study is theoretical and methodological; no experimental results are claimed.

Keywords: future engineer, innovative design competence, digital modeling, pedagogical conditions, project-based learning, problem-based learning, CAD, digital learning environment.

Аннотация

В статье теоретически и методически обосновываются педагогические условия развития компетенции инновационного проектирования будущих инженеров на основе цифрового моделирования. Предлагается интегрировать цифровое моделирование в содержание дисциплин, организовать проблемные и проектные задания, поддерживать самостоятельную проектную деятельность студентов и применять критерии компетентностного оценивания. Исследование имеет теоретико-методический характер; результаты экспериментальной проверки не приводятся.

Ключевые слова: будущий инженер, компетенция инновационного проектирования, цифровое моделирование, педагогические условия, проектное обучение, проблемное обучение, цифровая образовательная среда.

Kirish

Muhandislik ta’limida zamonaviy mutaxassisdan faqat nazariy bilimlarni egallash emas, balki murakkab texnik vazifalarni tahlil qilish, loyihaviy qarorlarni ishlab chiqish, raqamli vositalardan foydalanish va o‘z yechimlarini asoslash qobiliyati ham talab etiladi. Shu sababli ta’lim jarayonini raqamli texnologiyalar bilan boyitish masalasi muhandis tayyorlash metodikasining muhim yo‘nalishlaridan biridir. UNESCO IITE materiallarida ham raqamli muhit sharoitida ta’lim maqsadi, mazmuni va baholashni texnologiyalar bilan uyg‘unlashtirish zarurligi ta’kidlanadi [1, 9–18-b.].

Muhandislik ta’limining o‘ziga xos jihatlaridan biri nazariy bilimlarni amaliy faoliyat bilan birlashtirish zaruratidir. UNESCO materiallarida muhandislik ta’limi nafaqat bilim, balki amaliy ko‘nikmalarni ham shakllantirishi hamda talabalarda murakkab fanlararo vazifalarni hal qilishga yo‘naltirilgan muhandislik tafakkurini rivojlantirishi qayd etilgan [2, 71–72-b.]. Bu holat raqamli modellashtirish vositalaridan pedagogik maqsadlarda foydalanish uchun muhim nazariy asos bo‘la oladi.

Tadqiqot maqsadi

Tadqiqotning maqsadi bo‘lajak muhandislarning innovatsion loyihalash kompetensiyasini raqamli modellashtirish asosida rivojlantirishga xizmat qiluvchi pedagogik shartlarni aniqlash va ularning mazmunini metodik jihatdan asoslashdan iborat.

Tadqiqot vazifalari

- innovatsion loyihalash kompetensiyasining mazmuniy tarkibini aniqlashtirish;
- raqamli modellashtirishning pedagogik imkoniyatlarini tahlil qilish;
- bo‘lajak muhandislarni tayyorlashda samarali pedagogik shartlarni belgilash;
- raqamli modellashtirishga asoslangan o‘quv topshiriqlari va baholash mezonlarini taklif etish.

Innovatsion loyihalash kompetensiyasining mazmuni

Innovatsion loyihalash kompetensiyasi bo‘lajak muhandisning yangi yoki takomillashtirilgan texnik yechimni mustaqil izlash, loyihalash, raqamli modelini yaratish, uning parametrlarini tahlil qilish, muqobil variantlarni solishtirish va yakuniy yechimni asoslashga tayyorligini ifodalaydi. Mazkur kompetensiyani faqat CAD dasturidan foydalanish ko‘nikmasi bilan cheklash maqsadga muvofiq emas. Unda muammoni anglash, g‘oya ishlab chiqish, texnik qaror qabul qilish, raqamli vositalardan foydalanish va natijani baholash o‘zaro bog‘langan holda namoyon bo‘ladi.

Komponent	Mazmuni	Raqamli faoliyat	Kutiladigan natija
Motivatsion	Yangi yechim izlashga qiziqish	Muammoli topshiriqni tanlash	Loyihalashga ichki ehtiyoj
Kognitiv	Loyihalash bilimlarini qo‘llash	Model parametrlarini tahlil qilish	Asoslangan texnik qaror
Amaliy	Raqamli model	2D/3D modellashtirish	Ishlaydigan loyiha

Komponent	Mazmuni	Raqamli faoliyat	Kutiladigan natija
	yaratish		modeli
Ijodiy-refleksiv	Variantlarni ishlab chiqish va baholash	Solishtirish, takomillashtirish	Innovatsion va asoslangan yechim

1-jadval. Innovatsion loyihalash kompetensiyasining asosiy komponentlari

Raqamli modellashtirishning pedagogik imkoniyatlari

Raqamli modellashtirish talabaning loyihalash faoliyatini ko‘rgazmali, iterativ va tahliliy shaklda tashkil etish imkonini beradi. CAD va simulyatsiya vositalaridan foydalanish orqali talaba loyiha parametrlarini o‘zgartirib, natijani kuzatishi va xatolarni aniqlashi mumkin. Muhandislik ta’limiga oid tadqiqotlarda loyiha asosidagi yondashuv va CAD modellashtirishni birlashtirish talabaning mustaqil faoliyati hamda amaliy loyihalash ko‘nikmalarini rivojlantirishga yo‘naltirilganligi ko‘rsatilgan [3, 339–347-b.].

Shuningdek, raqamli modellashtirishni simulyatsiya bilan birlashtirish talabaning “model yaratish — tekshirish — qayta loyihalash” siklida ishlashiga sharoit yaratadi. Zamonaviy muhandislik ta’limiga oid tadqiqotlarda bulutli CAD va simulyatsiya vositalari orqali raqamli modelni qayta ishlab, uning xususiyatlarini tekshirish imkoniyati ko‘rsatilgan [4, 2950–2958-b.].

1-rasm. Raqamli modellashtirish asosida pedagogik jarayon modeli



Bo‘lajak muhandislarni rivojlantirishning pedagogik shartlari

Birinchi pedagogik shart — raqamli modellashtirishni fan mazmuniga tizimli integratsiyalash. Raqamli vosita darsning alohida, maqsadsiz elementi emas, balki o‘quv maqsadiga xizmat qiluvchi didaktik vosita sifatida qo‘llanishi lozim. Bunda “maqsad — topshiriq — raqamli model — tahlil — baholash” zanjiri saqlanadi.

Ikkinchi pedagogik shart — muammoli va loyihaviy topshiriqlar tizimini yaratish. Muhandislik dizaynini o‘rgatishda loyihaga asoslangan ta’lim talabaning bilim, ko‘nikma va qadriyatlarini amaliy faoliyatda birlashtirish imkonini beradi [5, 565–570-b.]. Shuning uchun topshiriqlar tayyor algoritmni takrorlashga emas, bir nechta yechimga ega bo‘lgan real yoki kasbiy vaziyatni hal qilishga yo‘naltirilishi maqsadga muvofiq.

Uchinchi pedagogik shart — talabaning mustaqil raqamli loyihalash faoliyatini bosqichma-bosqich qo‘llab-quvvatlash. Dastlab o‘qituvchi namuna va yo‘riqnoma beradi, keyingi bosqichda

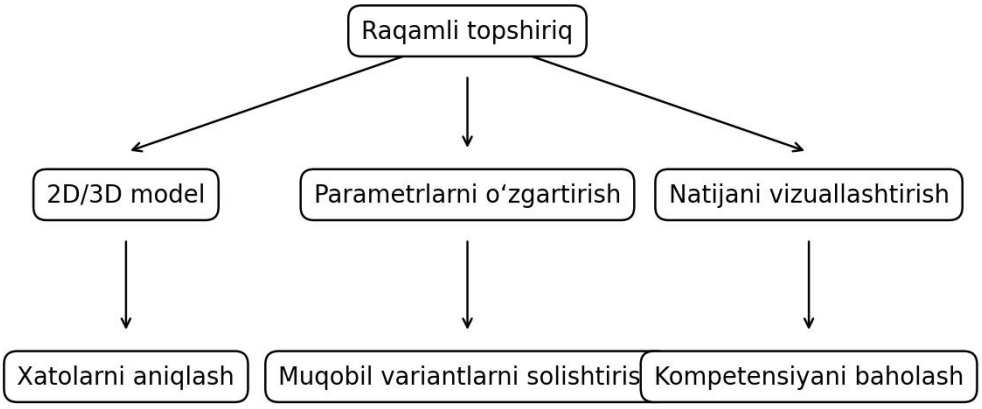
talaba tayyor parametrlar asosida model yaratadi, so‘ng mustaqil ravishda parametrlarni tanlaydi va yakunda muqobil yechimni taklif qiladi. Bunday yondashuv raqamli vositani o‘rganishdan uni kasbiy vazifani hal qilish vositasiga aylantiradi.

To‘rtinchi pedagogik shart — natijani mezonlar asosida baholash. Baholash faqat tayyor modelning tashqi ko‘rinishiga emas, balki muammoni tushunish, texnik asoslash, raqamli vositadan foydalanish, yechimning maqbulligi, ijodkorlik va refleksiyaga qaratilishi kerak.

Pedagogik shart	O‘qituvchi faoliyati	Talaba faoliyati	Raqamli muhit funksiyasi
Integratsiya	Maqsad va topshiriqni raqamli vosita bilan bog‘laydi	Modelni yaratadi va tahlil qiladi	Modellashtirish va vizuallashtirish
Muammoli-loyihaviy yondashuv	Kasbiy vaziyat beradi	Bir nechta yechim ishlab chiqadi	Variantlarni solishtirish
Mustaqil faoliyat	Bosqichma-bosqich yo‘riqnoma beradi	Mustaqil parametr tanlaydi	Qayta aloqa va xatolar tahlili
Mezonli baholash	Baholash mezonlarini belgilaydi	Natijani asoslaydi va refleksiya qiladi	Elektron portfolio va baholash

2-jadval. Pedagogik shartlarni amalga oshirishning asosiy yo‘nalishlari

2-rasm. Raqamli modellashtirish muhitining pedagogik funksiyalari



Raqamli modellashtirishga asoslangan metodik jarayon

Taklif etilayotgan metodik jarayon yetti bosqichdan iborat: muammoni aniqlash, loyihaviy topshiriqni shakllantirish, dastlabki raqamli modelni yaratish, model parametrlarini tahlil qilish, muqobil variantlarni ishlab chiqish, yakuniy yechimni taqdim etish va refleksiv baholash. Ushbu ketma-ketlik talabaning oddiy modellashtirish ko‘nikmasidan innovatsion loyihalash kompetensiyasiga bosqichma-bosqich o‘tishini ko‘zda tutadi.

Mezon	Past daraja	O‘rta daraja	Yuqori daraja
Muammoni tahlil qilish	Muammoni o‘qituvchi yordamida tushunadi	Asosiy talablarni ajratadi	Muammoni mustaqil va tizimli tahlil qiladi
Raqamli modellashtirish	Namuna asosida model yaratadi	Parametrlarni mustaqil o‘zgartiradi	Murakkab model va muqobil variant yaratadi
Innovatsion yechim	Bitta tayyor yechimdan foydalanadi	Yechimni takomillashtiradi	Yangi va asoslangan yechim taklif qiladi
Refleksiya	Natijani tasvirlaydi	Kamchiliklarni aniqlaydi	Natijani mezonlar asosida tahlil qilib, takomillashtirish rejasini tuzadi

3-jadval. Innovatsion loyihalash kompetensiyasini nazariy baholash mezonlari

Muhokama

Raqamli modellashtirishga asoslangan metodika bo‘lajak muhandisning faoliyatini “tayyor bilimni qabul qilish” modelidan “muammoni raqamli vositalar yordamida mustaqil hal qilish” modeliga yo‘naltiradi. Bunda o‘qituvchi axborot manbai bo‘lish bilan cheklanmay, loyihalash jarayonini tashkil etuvchi, topshiriqni murakkablik darajasi bo‘yicha moslashtiruvchi va refleksiyani boshqaruvchi pedagog sifatida namoyon bo‘ladi.

Mazkur yondashuv yengil sanoat yo‘nalishida ham qo‘llanishi mumkin. Masalan, mahsulot konstruksiyasini ishlab chiqish, material variantlarini tanlash, texnologik jarayon parametrlarini modellashtirish va bir nechta konstruktiv variantlarni taqqoslash kabi topshiriqlar raqamli modellashtirish muhitida tashkil etilishi mumkin. Shu tariqa muhandis-texnolog tayyorlash mazmuni raqamli loyihalash faoliyati bilan uzviy bog‘lanadi.

Xulosa

Tahlil natijasida bo‘lajak muhandislarning innovatsion loyihalash kompetensiyasini raqamli modellashtirish asosida rivojlantirish uchun to‘rtta asosiy pedagogik shart muhimligi asoslandi: raqamli modellashtirishni fan mazmuniga integratsiyalash, muammoli va loyihaviy topshiriqlarni tashkil etish, talabaning mustaqil raqamli faoliyatini bosqichma-bosqich qo‘llab-quvvatlash hamda kompetensiyani mezonlar asosida baholash. Ushbu shartlar yagona metodik tizim sifatida amalga oshirilganda raqamli vositalardan foydalanish oddiy texnik ko‘nikmadan kasbiy loyihalash faoliyatiga aylanishi mumkin.

Mazkur maqolada tajriba-sinov natijalari keltirilmagan. Keyingi tadqiqot bosqichida taklif etilgan pedagogik shartlarning samaradorligini amaliy tajriba orqali tekshirish, baholash mezonlarini empirik ma’lumotlar asosida aniqlashtirish va raqamli modellashtirish muhitining funksional prototipini ishlab chiqish maqsadga muvofiq.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Tchoshanov M. Engineering of Learning: Conceptualizing e-Didactics. — Moscow: UNESCO IITE, 2013. — 9–18-b.
2. Fadeev A. Online technology in engineering education. Experience of Tomsk Polytechnic University // ICT, digital pedagogy and OER. — UNESCO IITE, 2019. — 71–72-b.
3. Problem-Based Learning Strategy for CAD Software Using Free-Choice and Open-Ended Group Projects // Procedia Manufacturing. — 2019. — Vol. 32. — P. 339–347.
4. Student learning of engineering systems through simulation-based design using Onshape and Blender // Procedia Computer Science. — 2024. — Vol. 232. — P. 2950–2958.
5. Project-based learning in an engineering-design course – developing mechanical-engineering graduates for the world of work // Procedia CIRP. — 2020. — Vol. 91. — P. 565–570.
6. Development and Implementation of a Digital Manufacturing Demonstrator for Engineering Education // Procedia CIRP. — 2021. — Vol. 104. — P. 1674–1679.