BO‘LAJAK MUHANDISLARNING LOYIHAVIY-KONSTRUKTORLIK KOMPETENTLIGINI RIVOJLANTIRISH METODIKASI (NAZARIY MEXANIKA FANI MISOLIDA)

Sattorov Boburbek Zokirovich
Jizzax politexnika instituti
ismoilovd095@gmail.com

Annotatsiya. *Maqolada bo'lajak muhandislarning loyihaviy-konstruktorlik kompetentligini "Nazariy mexanika" fanini o'qitish jarayonida rivojlantirish metodikasi ishlab chiqilgan. Loyihaviy-konstruktorlik kompetentligining mazmuni va tarkibi (analitik, konstruktiv, hisob-grafik, texnologik va refleksiv komponentlar) aniqlangan. Nazariy mexanikaning statika, kinematika va dinamika bo'limlari mazmuni loyihaviy topshiriqlar tizimi ko'rinishida qayta tuzilgan hamda "tahlil – modellashtirish – hisoblash – konstruktiv yechim – himoya" bosqichlaridan iborat metodika asoslangan. Kompyuterli modellashtirish vositalaridan foydalanish va baholash mezonlari keltirilgan.*

Kalit so'zlar: *loyihaviy-konstruktorlik kompetentligi, nazariy mexanika, loyihaviy topshiriq, muhandislik ta'limi, modellashtirish, statika, kinematika, dinamika.*

Аннотация. *В статье разработана методика развития проектно-конструкторской компетентности будущих инженеров в процессе преподавания дисциплины «Теоретическая механика». Определены содержание и структура проектно-конструкторской компетентности (аналитический, конструктивный, расчётно-графический, технологический и рефлексивный компоненты). Содержание разделов статики, кинематики и динамики теоретической механики переструктурировано в виде системы проектных заданий, обоснована методика, включающая этапы «анализ – моделирование – расчёт – конструктивное решение – защита». Приведены средства компьютерного моделирования и критерии оценивания.*

Ключевые слова: *проектно-конструкторская компетентность, теоретическая механика, проектное задание, инженерное образование, моделирование, статика, кинематика, динамика.*

Abstract. *The article develops a methodology for developing the design-and-engineering competence of future engineers in the course of teaching Theoretical Mechanics. The content and structure of design-and-engineering competence (analytical, constructive, computational-graphic, technological and reflexive components) are defined. The content of the statics, kinematics and dynamics sections of theoretical mechanics is restructured as a system of project tasks, and a methodology comprising the stages "analysis – modelling – calculation – design solution – defence" is substantiated. Computer modelling tools and assessment criteria are presented.*

Keywords: *design-and-engineering competence, theoretical mechanics, project task, engineering education, modelling, statics, kinematics, dynamics.*

Kirish. Zamonaviy ishlab chiqarish muhandisdan tayyor hisoblash sxemalarini qo'llashnigina emas, balki real texnik ob'ektni tahlil qilish, uning mexanik modelini tuzish, hisoblash va konstruktiv yechimni asoslash qobiliyatini talab qiladi. Muhandislik ta'limi bo'yicha xalqaro CDIO konsepsiyasi bitiruvchining "o'ylab topish – loyihalash – amalga oshirish – ishlatish" siklini to'liq bajara olishini asosiy natija sifatida belgilaydi [1]. O'zbekiston Respublikasi oliy ta'lim tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasida ham ta'lim jarayonini amaliyotga yo'naltirish, talabalarda mustaqil loyihalash va innovatsion faoliyat ko'nikmalarini shakllantirish vazifa qilib qo'yilgan [2].

"Nazariy mexanika" fani muhandislik yo'nalishlari uchun fundamental umumkasbiy fan bo'lib, u "Materiallar qarshiligi", "Mashina va mexanizmlar nazariyasi", "Mashina detallari" kabi fanlarning nazariy asosini tashkil etadi. Biroq an'anaviy o'qitishda fan mazmuni asosan abstrakt masalalar yechishga qaratilgan bo'lib, talabalar olingan bilimlarni real konstruksiyalarni loyihalashga ko'chirishda qiynaladilar. Shu bois nazariy mexanikaning katta loyihaviy salohiyatidan foydalanib, talabalarda loyihaviy-konstruktorlik kompetentligini maqsadli rivojlantirish metodikasini ishlab chiqish dolzarb hisoblanadi.

Tadqiqot metodologiyasi. Tadqiqotda ilmiy-metodik adabiyotlar va o'quv dasturlarini tahlil qilish, pedagogik modellashtirish, o'qitish tajribasini umumlashtirish metodlaridan foydalanildi. Metodologik asos sifatida kompetentli yondashuv [3], loyihali ta'lim nazariyasi [4; 5], kontekstli ta'lim konsepsiyasi [6] va muhandislik ta'limining CDIO standartlari [1] qabul qilindi. Fan mazmuni sifatida nazariy mexanikaning klassik kursi [7; 8] asos qilib olindi.

Asosiy qism. Loyihaviy-konstruktorlik kompetentligi deganda biz bo'lajak muhandisning texnik ob'ekt yoki jarayonni tahlil qilish, uning mexanik modelini

tuzish, hisoblash asosida konstruktiv yechimni ishlab chiqish, uni grafik va texnologik jihatdan rasmiylashtirish hamda asoslab himoya qilishga qaratilgan integrativ qobiliyatini tushunamiz. Uning tarkibida besh komponent ajratildi: *analitik* (texnik topshiriqni tahlil qilish, hisoblash sxemasini tanlash, bog'lanish va yuklamalarni aniqlash); *konstruktiv* (element o'lchamlari, shakli va materialini asoslab tanlash, variantlarni taqqoslash); *hisob-grafik* (muvozanat va harakat tenglamalarini tuzish va yechish, natijalarni chizma va grafiklarda ifodalash); *texnologik* (yechimning ishlab chiqarish va xavfsizlik talablariga muvofiqligini baholash); *refleksiv* (o'z yechimini tanqidiy baholash, xatolarni aniqlash, optimallashtirish).

Metodikaning asosiy g'oyasi — nazariy mexanika kursining har bir bo'limi mazmunini real texnik ob'ektlarga asoslangan loyihaviy topshiriqlar tizimi orqali o'zlashtirish. Statika bo'limida talabalar ko'tarish kranining strelasi, ko'prik fermasi yoki tayanch konstruksiyasi uchun bog'lanish reaksiyalarini aniqlab, elementlardagi zo'riqishlarni hisoblaydilar va konstruksiyaning eng yuklangan elementini asoslaydilar. Kinematika bo'limida mexanizm (krivoship-shatunli, kulisali, tishli uzatma) sxemasi bo'yicha nuqtalar tezligi va tezlanishi aniqlanadi, harakat grafiklari quriladi, mexanizm geometriyasining harakat xarakteriga ta'siri tahlil qilinadi. Dinamika bo'limida yuk ko'tarish mexanizmi, transport vositasi yoki aylanuvchi rotor uchun harakat tenglamalari tuziladi, dinamik reaksiyalar hisoblanadi va konstruksiyaga qo'yiladigan talablar (masalan, muvozanatlash zarurati) asoslanadi (1-jadval).

1-jadval. Nazariy mexanika bo'limlari bo'yicha loyihaviy topshiriqlar tizimi

Fan bo'limi	**Loyihaviy topshiriq ob'ekti**	**Rivojlantiriladigan komponentlar**
Statika	Ferma, kran strelasi, tayanch konstruksiyasi: reaksiyalar, zo'riqishlar, eng yuklangan element	Analitik, hisob-grafik, konstruktiv
Kinematika	Krivoship-shatunli, kulisali mexanizmlar: tezlik va tezlanish rejalari, harakat grafiklari	Analitik, hisob-grafik
Dinamika	Yuk ko'tarish mexanizmi, rotor, transport vositasi: harakat tenglamalari, dinamik reaksiyalar, muvozanatlash	Analitik, konstruktiv, texnologik, refleksiv

Har bir loyihaviy topshiriq besh bosqichda bajariladi. *Tahlil bosqichida* talaba texnik topshiriqni o'rganadi, ob'ektning vazifasi, ishlash sharoiti va cheklovlarini aniqlaydi. *Modellashtirish bosqichida* real ob'ekt mexanik modelga (moddiy nuqta, absolyut qattiq jism, jismlar tizimi) keltiriladi, bog'lanishlar va ta'sir etuvchi kuchlar aniqlanadi, hisoblash sxemasi chiziladi. *Hisoblash bosqichida* muvozanat yoki harakat tenglamalari tuziladi va yechiladi; natijalar kompyuterli modellashtirish vositalari (masalan, MATLAB, SciLab, GeoGebra yoki CAD-tizimlarining kinematik moduli) yordamida tekshiriladi. *Konstruktiv yechim bosqichida* hisob natijalari asosida element o'lchamlari yoki mexanizm parametrlari tanlanadi, variantlar taqqoslanadi, chizma va tushuntirish xati rasmiylashtiriladi. *Himoya bosqichida* talaba yechimini guruh oldida taqdim etadi, savollarga javob beradi va o'z ishini refleksiv baholaydi.

Metodikada mustaqil ishning ulushi bosqichma-bosqich oshirib boriladi: dastlabki topshiriqlar o'qituvchi rahbarligida, keyingilari kichik guruhlarda, yakuniy loyiha esa individual bajariladi. Bu talabaning reproduktiv darajadan ijodiy darajaga o'tishini ta'minlaydi. Kompyuterli modellashtirish vositalari analitik yechimni almashtirmaydi, balki uni tekshirish, parametrlarni o'zgartirib tahlil qilish (masalan, krivoship uzunligining shatun tezlanishiga ta'siri) va natijalarni vizuallashtirish uchun qo'llaniladi, bu esa talabaning konstruktiv fikrlashini rivojlantiradi.

Loyihaviy-konstruktorlik kompetentligining rivojlanganlik darajasini baholash uchun quyidagi mezonlar qabul qilindi: hisoblash sxemasining to'g'riligi va asoslanganligi; tenglamalarni tuzish va yechishdagi aniqlik; konstruktiv yechimning texnik talablarga muvofiqligi va optimalligi; grafik hujjatlarning rasmiylashtirilish sifati; himoyadagi asoslash va refleksiya darajasi. Har bir mezon bo'yicha past (namuna asosida bajaradi), o'rta (tanish sharoitda mustaqil bajaradi) va yuqori (yangi sharoitda yechimni mustaqil loyihalaydi va optimallashtiradi) darajalar ajratildi. Metodikani joriy etish uchun fan dasturiga loyihaviy topshiriqlar bankini kiritish, amaliy mashg'ulotlarning bir qismini loyiha ustaxonasi shaklida tashkil etish hamda baholashda jarayon va himoya natijalarini hisobga olish zarur.

Xulosa. Nazariy mexanika fani, mazmuni loyihaviy topshiriqlar tizimi ko'rinishida qayta tuzilganda, bo'lajak muhandislarning loyihaviy-konstruktorlik kompetentligini rivojlantirishning samarali vositasiga aylanadi. Taklif etilgan metodika fanning statika, kinematika va dinamika bo'limlarini real texnik ob'ektlar bilan bog'laydi, "tahlil – modellashtirish – hisoblash – konstruktiv yechim – himoya" sikli orqali kompetentlikning barcha komponentlarini izchil

shakllantiradi hamda kompyuterli modellashtirishni analitik yechimni tekshirish va tahlil qilish vositasi sifatida qo'llaydi. Metodika "Materiallar qarshiligi" va "Mashina detallari" kabi keyingi fanlarga ham moslashtirilishi mumkin; uning samaradorligini tajriba-sinov asosida baholash keyingi tadqiqot vazifasi hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Crawley E.F., Malmqvist J., Östlund S., Brodeur D.R., Edström K. Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach. – 2nd ed. – Cham: Springer, 2014. – 311 p.

2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 8-oktabrdagi PF-5847-son "O'zbekiston Respublikasi oliy ta'lim tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi Farmoni // Qonunchilik ma'lumotlari milliy bazasi (lex.uz).

3. Зимняя И.А. Ключевые компетентности как результативно-целевая основа компетентностного подхода в образовании. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004. – 40 с.

4. Kilpatrick W.H. The Project Method // Teachers College Record. – 1918. – Vol. 19, No. 4. – P. 319–335.

5. Полат Е.С., Бухаркина М.Ю., Моисеева М.В., Петров А.Е. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования. – М.: Академия, 2002. – 272 с.

6. Вербицкий А.А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход. – М.: Высшая школа, 1991. – 207 с.

7. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики. – 10-е изд. – М.: Высшая школа, 1986. – 416 с.

8. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике. – М.: Наука, 1986. – 448 с.

9. Muslimov N.A., Usmonboyeva M.H., Sayfurov D.M., To'rayev A.B. Pedagogik kompetentlik va kreativlik asoslari. – Toshkent: Sano-standart, 2015. – 120 b.