

TEKNOLOGIK TA'LIM JARAYONIDA TALABALARNING KONSTRUKTORLIK KOMPETENSIYALARINI SHAKLLANTIRISHDA XIZMAT QILADIGAN MODELLAR

МОДЕЛИ ФОРМИРОВАНИЯ КОНСТРУКТОРСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

MODELS THAT SERVE TO DEVELOP STUDENTS' DESIGN AND ENGINEERING COMPETENCIES IN THE PROCESS OF TECHNOLOGICAL EDUCATION

Gulbaxor Ishmuradova

Pedagogika fanlari nomzodi, dotsent

Qarshi davlat universitet

gulbaxorishmuradova@gmail.com.

0009-0004-0177-1234

Elnur Mirzayev

Katta o'qituvchi

Shaxrisabz davlat pedagogika institute

elnurmirezayev1@gmail.com.

0009-0007-5125-5491

Qarshi davlat universiteti professori, N. Oripova taqrizi asosida

Annotatsiya. Mazkur maqolada texnologik ta'lim talabalarida konstruktorlik kompetensiyasini rivojlantirish masalasi yoritilgan. Unda Chizma geometriya, STEAM, Engineering Design Process va CDIO yondashuvlarining konstruktorlik faoliyatini shakllantirishdagi pedagogik imkoniyatlari tahlil qilingan. Chizma geometriyaning fazoviy tasavvur, grafik tafakkur, proyeksiyalash va geometrik modellashtirishni rivojlantirishdagi o'rni asoslangan. Shuningdek, Engineering Design Process va CDIO modellarining muammoni aniqlash, konstruktiv g'oya ishlab chiqish, loyihalash, model yoki prototip yaratish, sinovdan o'tkazish va takomillashtirish bosqichlarini tashkil etishdagi ahamiyati ochib berilgan

Tayanch so'z va iboralar: *texnologik ta'lim, konstruktorlik kompetensiyasi, konstruktorlik faoliyati, Engineering Design Process, CDIO modeli, Design Thinking, fazoviy tasavvur, grafik tafakkur, geometrik modellashtirish, loyihalash, prototiplash, kreativ fikrlash..*

Аннотация. В статье рассматривается проблема развития конструкторской компетентности студентов в процессе технологического образования. Проанализированы педагогические возможности интеграции начертательной геометрии, STEAM-подхода, Engineering Design Process и модели CDIO в

процессе формирования конструкторской деятельности студентов. Обоснована роль начертательной геометрии в развитии пространственного представления, графического мышления, навыков проецирования и геометрического моделирования. Раскрыто значение Engineering Design Process и CDIO в организации последовательных этапов выявления проблемы, разработки конструкторской идеи, проектирования, создания модели или прототипа, испытания и совершенствования технического решения. **Ключевые слова:** технологическое образование, конструкторская компетентность, конструкторская деятельность, инженерный процесс проектирования, модель CDIO, дизайн-мышление, пространственное представление, графическое мышление, геометрическое моделирование, проектирование, прототипирование, креативное мышление.

Abstract. This article examines the development of design and engineering competencies among students in technological education. It focuses on the pedagogical potential of integrating Descriptive Geometry, the STEAM approach, the Engineering Design Process, and the CDIO model into students' design and engineering activities. The study highlights the role of Descriptive Geometry as a fundamental basis for developing spatial visualization, graphical thinking, projection skills, and geometric modeling. The Engineering Design Process and CDIO approaches provide a systematic framework for identifying problems, developing design ideas, creating technical drawings and models, developing prototypes, testing solutions, and improving the final product.

Keywords: *technological education, design and engineering competence, design and engineering activity, Engineering Design Process, CDIO model, Design Thinking, spatial visualization, graphical thinking, geometric modeling, engineering design, prototyping, creative thinking.*

Kirish. Bugungi kunda muhandislik ta'limining asosiy vazifalaridan biri nafaqat nazariy bilimga ega bo'lgan, balki real texnik muammolarni mustaqil hal qila oladigan, yangi mahsulot va tizimlarni loyihalaydigan hamda ularni amaliyotga tatbiq eta oladigan mutaxassislarni tayyorlashdan iborat. Shu sababli zamonaviy oliy ta'limda muhandislik kompetensiyalarini rivojlantirishga yo'naltirilgan ta'lim modellariga katta e'tibor berilmoqda. Bugungi kunda texnologik ta'lim tizimida raqobatbardosh, ijodkor, mustaqil fikrlaydigan va amaliy muammolarni hal qila oladigan mutaxassislarni tayyorlash muhim vazifalardan biri hisoblanadi. Ayniqsa, bo'lajak texnologiya o'qituvchilarida konstruktorlik kompetensiyasini shakllantirish ularning kasbiy faoliyatga tayyorgarligini belgilovchi muhim omillardan biridir.

Konstruktorlik kompetensiyasi faqat tayyor chizmalarni o'qish yoki grafik topshiriqlarni bajarish bilan chegaralanmaydi. U fazoviy tasavvur qilish, grafik fikrlash, texnik g'oyani shakllantirish, konstruksiyani loyihalash, hisob-kitob qilish,

material tanlash, model yoki prototip yaratish, uni sinash va takomillashtirish kabi o‘zaro bog‘liq faoliyatlarni qamrab oladi.

Konstruktorlik kompetensiyasi — talabaning texnik yoki amaliy muammoni aniqlash, uning yechimini loyihalash, grafik va fazoviy modellashtirish, zarur hisob-kitoblarni amalga oshirish, konstruksiyani yaratish, sinash va takomillashtirish qobiliyatlarini ifodalovchi kompleks kasbiy kompetensiyadir.

Texnologik ta’lim talabalarida ushbu kompetensiyani bir nechta tarkibiy qismlarga ajratish mumkin:

1. Fazoviy-tasavvuriy kompetensiya — obyektни fazoda tasavvur qilish, uning shakli, o‘lchamlari va elementlari o‘rtasidagi munosabatlarni anglash.
2. Grafik-kommunikativ kompetensiya — texnik fikrni eskiz, chizma, sxema va grafik tasvirlar orqali ifodalash hamda chizmalarni o‘qish.
3. Konstruktorlik-loyihalash kompetensiyasi — konstruktiv yechim ishlab chiqish, obyektning tuzilishini aniqlash va loyiha yaratish.
4. Texnologik-amaliy kompetensiya — material, asbob va texnologiyani tanlash hamda loyihani amaliy jihatdan amalga oshirish.
5. Hisob-kitob va texnik-tahliliy kompetensiya — o‘lcham, geometrik parametr va boshqa texnik ko‘rsatkichlarni hisoblash, yechimlarni tahlil qilish.
6. Kreativ-innovatsion kompetensiya — yangi g‘oyalar ishlab chiqish, mavjud yechimlarni takomillashtirish va muammoga ijodiy yondashish.
7. Refleksiv-baholash kompetensiyasi — bajarilgan ishni baholash, xatolarni aniqlash, natijalarni tahlil qilish va konstruksiyani takomillashtirish.

Mazkur tarkibiy qismlar bir-biridan alohida emas, balki yagona konstruktorlik faoliyati jarayonida o‘zaro bog‘liq holda shakllanadi.

Texnologik ta’lim jarayonida talabalarning konstruktorlik kompetensiyalarini shakllantirishda quyidagi modellardan foydalanish tavsiya etiladi.

Adabiyotlar tahlili. Crawley, E. F., Malmqvist, J., Östlund, S., Brodeur, D. R. - CDIO modelining eng asosiy nazariy manbalarini asoslash, modelning kelib chiqishi, maqsadi, tamoyillari va muhandislik ta’limidagi qo‘llanilishi haqida, Crawley, E. F., Malmqvist, J., Östlund, S., Brodeur, D. R., Edström-CDIOning yangilangan va kengaytirilgan nazariy asoslarini, Dym, C. L., Little, P., Orwin, E. J., Spjut muhandislik loyihalash jarayonini loyiha asosida o‘qitish bilan bog‘lash, Ломов Б. Ф. -muhandislik faoliyati, loyihalash va inson faoliyatining psixologik jihatlarini asoslash, M. X. Xolmatov, A. A. Abdurasulov kabi muhandislik grafikasi va chizma geometriya yo‘nalishida darslik hamda o‘quv qo‘llanmalar yaratgan mualliflarning ishlari bilan tanishib chiqildi.

Tadqiqot metodologiyasi. Mazkur tadqiqotda adabiyotlarni tahlil qilish, tizimlashtirish, modellashtirish, kuzatish, loyiha metodlaridan foydalanildi.

Engineering Design Process ya'ni muhandislik loyihalash jarayoni, muhandislik sohasida turli muammolarni aniqlash va ularga samarali yechim topish uchun qo'llaniladigan tizimli jarayondir. Ushbu jarayon yordamida muhandislar yangi mahsulot, qurilma, mexanizm, bino yoki texnologiyani yaratadilar. Engineering Design Process faqat bitta yechimni topish bilan cheklanmaydi, balki yaratilgan yechimni sinash, kamchiliklarini aniqlash va takomillashtirishni ham o'z ichiga oladi.

Muhandislik loyihalash jarayonining asosiy xususiyati ketma-ket va takroriy bo'lishidir. Ya'ni muhandis dastlabki loyihani yaratadi, uni sinovdan o'tkazadi va natijalarga qarab qayta o'zgartiradi. Shu sababli zamonaviy muhandislikda Engineering Design Process muhim metodlardan biri hisoblanadi. Mazkur muhandislik loyihalash jarayonining aniq bitta asoschisi mavjud emas. Ushbu model uzoq tarixiy rivojlanish davomida turli olimlar, ixtirochilar va muhandislarning tajribasi asosida shakllangan.

Qadimgi davrlardayoq insonlar muammolarni hal qilish uchun loyihalash va tajriba qilish usullaridan foydalanganlar. Masalan, qadimgi Misrda piramidalar va sug'orish inshootlari, Rimda yo'llar, ko'priklar va suv quvurlari qurilgan. Bunday inshootlarni yaratishda muammoni aniqlash, material tanlash, hisoblash va natijani tekshirish kabi jarayonlardan foydalanilgan.

XV–XVI asrlarda Leonardo da Vinchi muhandislik loyihalashining rivojlanishiga katta hissa qo'shdi. U turli mashina va mexanizmlarning chizmalarini yaratgan, ularning ishlash prinsiplarini o'rgangan va amaliy tajribalar olib borgan. Uning ishlari zamonaviy muhandislik chizmalari va modellashtirishning dastlabki ko'rinishlaridan biri sifatida qaraladi.

XVIII–XIX asrlarda Sanoat inqilobi muhandislik loyihalashining rivojlanishiga katta ta'sir ko'rsatdi. Bug' mashinalari, temiryo'llar, zavodlar va yangi mexanizmlarning paydo bo'lishi murakkab texnik loyihalarni ishlab chiqishni talab qildi. Shu davrda matematik hisob-kitob, texnik chizmalar va tajribaviy sinovlardan foydalanish kengaydi.

XX asrga kelib muhandislik loyihalash jarayoni yanada tizimli shaklga ega bo'ldi. Muhandislar loyihani yaratishda muammoni aniqlash, maqsadni belgilash, bir nechta yechimlarni ishlab chiqish, ularni baholash va eng maqbul variantni tanlash kabi bosqichlardan foydalanishni boshladilar.

Bu davrda dizayn va muammoni yechish nazariyasiga Herbert A. Simon kabi olimlar katta hissa qo'shdilar. Simon dizaynni murakkab muammolarga yechim topish va mavjud sharoitlarda maqsadga erishish jarayoni sifatida o'rgangan.

Shuningdek, George Polyaning muammoni bosqichma-bosqich yechish haqidagi ishlari ham muhandislik loyihalash metodlariga ta'sir ko'rsatgan. Uning yondashuvida muammoni tushunish, reja tuzish, rejani amalga oshirish va natijani tekshirish muhim hisoblanadi.

XX asrning ikkinchi yarmida kompyuter texnologiyalarining rivojlanishi muhandislik loyihalashiga yangi imkoniyatlar olib keldi. CAD (Computer-Aided Design), ya'ni kompyuter yordamida loyihalash tizimlari paydo bo'ldi. Muhandislar murakkab detallar va mexanizmlarni kompyuterda 2D va 3D shaklda yaratish imkoniyatiga ega bo'ldilar.

XXI asrda Engineering Design Process yanada rivojlanib, raqamli texnologiyalar bilan chambarchas bog'landi. Bugungi kunda muhandislar 3D modellashtirish, kompyuter simulyatsiyasi, virtual prototiplash, 3D printing va sun'iy intellekt kabi texnologiyalardan foydalanmoqdalar.

Tahlil va natijalar. “Engineering Design Process” jumlasining ma'nosi Engineering — muhandislik, Design — loyihalash, dizayn, Process — jarayon tarzida ifodalanadi. Zamonaviy Engineering Design Process odatda quyidagi bosqichlardan tashkil topadi:

Muammoni aniqlash (Identify the problem) — qanday muammo mavjudligini aniqlash.

Tadqiqot olib borish (Research) — muammo haqida kerakli ma'lumotlarni yig'ish.

Talab va cheklovlarni aniqlash — loyiha qanday shartlarga javob berishi kerakligini belgilash.

Yechimlar ishlab chiqish (Develop solutions) — bir nechta mumkin bo'lgan g'oyalarni yaratish.

Eng yaxshi yechimni tanlash — yechimlarni narx, samaradorlik, xavfsizlik va boshqa mezonlar bo'yicha taqqoslash.

Prototip yaratish (Build a prototype) — tanlangan yechimning dastlabki namunasini tayyorlash.

Sinovdan o'tkazish (Test) — prototipning qanday ishlashini tekshirish.

Takomillashtirish (Improve) — aniqlangan kamchiliklarni bartaraf etish va loyihani yaxshilash.

Ushbu bosqichlar doimo bir marta bajarilib qolmaydi. Sinov natijasi qoniqarsiz bo'lsa, muhandis oldingi bosqichlarga qaytib, loyihani o'zgartiradi. Bu xususiyat iteratsiya, ya'ni jarayonni takrorlash deb ataladi.

Engineering Design Processning asosiy ahamiyati shundaki, u murakkab texnik muammolarni tartibli va samarali ravishda hal qilish imkonini beradi. Ushbu metod yordamida muhandislar vaqt va resurslarni tejash, xatolarni kamaytirish va mahsulot sifatini oshirishlari mumkin.

Masalan, avtomobil yaratishda muhandislar avval transport vositasiga qo'yiladigan talablarni aniqlaydilar. Keyin avtomobilning turli konstruksiyalarini ishlab chiqadilar, kompyuterda modellashtiradilar, prototip tayyorlaydilar va uni

sinovdan o'tkazadilar. Sinov davomida aniqlangan kamchiliklar asosida konstruktsiya takomillashtiriladi.

Shuningdek, ushbu jarayon ta'limda ham keng qo'llaniladi. O'quvchilar va talabalar muammoga ijodiy yondashish, mustaqil fikrlash, tajriba o'tkazish va o'z yechimlarini baholash ko'nikmalarini rivojlantiradilar.

Bugungi kunda Engineering Design Process muhandislikning deyarli barcha yo'nalishlarida qo'llaniladi. Uning asosiy mazmuni — muammoni aniqlash, ma'lumot to'plash, yechim yaratish, prototip tayyorlash, sinash va natijaga qarab takomillashtirishdan iborat.

Zamonaviy texnologiyalarning rivojlanishi bilan ushbu jarayon yanada takomillashib bormoqda. Kompyuter modellashtirish, 3D printing, simulyatsiya va sun'iy intellekt muhandislarga yanada tez, aniq va samarali loyihalar yaratish imkonini bermoqda.

Bu model [Science Buddies](#) kabi ta'im platformalari va muhandislik amaliyotida keng qo'llaniladi (1-jadval).

1-jadval

Bosqich	Talaba faoliyati	Chizma geometriya bilan bog'liqligi	Shakllanadigan kompetensiya
Muammoni aniqlash	Buyumga qo'yiladigan talablarni belgilaydi	Fazoviy vaziyatni tahlil qiladi	Konstruktorlik muammosini ko'ra olish
Tasavvur qilish	Bir nechta konstruktiv yechim taklif qiladi	Buyumning geometrik shaklini tasavvur qiladi	Fazoviy va kreativ fikrlash
Rejalashtirish	Eskiz va texnik chizma tuzadi	Proyeksiyalar ni tanlaydi	Grafik-konstruktorlik ko'nikmasi
Yaratish	Detal yoki modelni tayyorlaydi	Chizmadagi o'lchamlarni amaliyotga ko'chiradi	Texnologik-amaliy kompetensiya
Sinash	Tayyor konstruktsiyani tekshiradi	Chizma va real detalni solishtiradi	Tahlil qilish
Takomillashtirish	Konstruktsiyaga o'zgartirish	Chizmani qayta ishlab	Konstruktorlik kompetensiyasi

	kiritadi	chiqadi	
--	----------	---------	--

Yana shunday yondashuvlardan biri CDIO modeli hisoblanadi. CDIO ingliz tilidagi Conceive – Design – Implement – Operate soʻzlarining bosh harflaridan tashkil topgan boʻlib, oʻzbek tilida “Gʻoyani shakllantirish – Loyihalash – Amalga oshirish – Ishlatish” mazmunini anglatadi. Ushbu model muhandislik taʼlimini real hayotdagi mahsulot, jarayon va tizimlarning butun hayotiy sikli bilan bogʻlashni nazarda tutadi.

CDIO modelining asosiy maqsadi talabaga faqat “nimani bilish”ni emas, balki “bilimini qanday qoʻllash”, “qanday loyihalash”, “qanday yaratish” va “qanday ishlatish”ni oʻrgatishdir. CDIO Syllabus rasmiy ravishda muhandislik taʼlimining oʻquv natijalarini belgilash uchun ishlab chiqilgan boʻlib, unda texnik bilimlar bilan bir qatorda shaxsiy, kasbiy, jamoaviy va tizim yaratish koʻnikmalariga ham katta eʼtibor beriladi.

XX asrning ikkinchi yarmida muhandislik taʼlimida muhim oʻzgarishlar yuz berdi. Ilm-fan va texnik bilimlarning tez surʼatlarda rivojlanishi natijasida koʻplab muhandislik dasturlarida nazariy va ilmiy fanlarga katta eʼtibor qaratildi. Biroq sanoat korxonalari bitiruvchilardan faqat nazariy bilim emas, balki amaliy loyihalash, jamoada ishlash, muammoni hal qilish, muloqot qilish va real mahsulot yaratish koʻnikmalarini ham talab qila boshladi. CDIO Initiative tarixiga koʻra, aynan shu nazariya va amaliyot oʻrtasidagi tafovut muhandislik taʼlimini qayta koʻrib chiqishga sabab boʻlgan.

Shu ehtiyojdan kelib chiqib, 2000-yil oktabr oyida Massachusetts Institute of Technology (MIT), Shvetsiyadagi KTH Royal Institute of Technology, Chalmers University of Technology va Linköping University hamkorligida muhandislik taʼlimini takomillashtirishga qaratilgan xalqaro tashabbus boshlandi. Loyiha Knut and Alice Wallenberg Foundation koʻmagida amalga oshirilgan. Tashabbusning asosiy gʻoyasi muhandislik fundamental bilimlarini real hayotdagi Conceiving–Designing–Implementing–Operating jarayoni bilan bogʻlash edi. CDIO yondashuvini ishlab chiqishda sanoat vakillari, professor-oʻqituvchilar, bitiruvchilar va boshqa manfaatdor tomonlarning fikrlari oʻrganildi. Ularga bitiruvchi muhandis qanday bilim, koʻnikma va munosabatlarga ega boʻlishi kerakligi haqida savollar berildi. Ushbu tadqiqotlar asosida CDIO Syllabus ishlab chiqildi.

2001-yilda CDIO Syllabus 1.0 taqdim etildi. Unda muhandis uchun zarur boʻlgan texnik bilimlar, muammoni hal qilish, modellashtirish, tajriba oʻtkazish, tizimli fikrlash, ijodiy fikrlash, jamoada ishlash va boshqa koʻnikmalar tizimlashtirildi.

Keyingi bosqichda CDIO xalqaro miqyosda kengaya boshladi. 2002-yilda Technical University of Denmark tashabbusga qoʻshildi, 2003-yildan esa boshqa mamlakatlardagi oliy taʼlim muassasalari CDIO yondashuvini oʻz dasturlariga moslashtira boshladilar. 2004-yil yanvar oyida CDIO Initiative 12 ta standartni qabul qildi. Ushbu standartlar CDIO dasturlarining asosiy xususiyatlarini belgilash, taʼlim

dasturlarini isloh qilish, o‘zaro taqqoslash va uzluksiz takomillashtirish uchun ishlab chiqilgan.

CDIO Syllabus ham rivojlanishda davom etdi. 2011-yilda Syllabus 2.0, keyinchalik esa zamonaviy muhandislik ta’limidagi o‘zgarishlarni hisobga olgan Syllabus 3.0 ishlab chiqildi. Hozirgi Syllabus 3.0 barqaror rivojlanish, raqamlashtirish, tez o‘zgarayotgan va murakkablashayotgan muhit kabi omillarni hisobga oladi.

2020-yilda esa CDIO Standards 3.0 qabul qilindi. Ushbu versiyada barqaror rivojlanish, raqamlashtirish, xizmatlar va professor-o‘qituvchilarning kompetensiyalariga alohida e’tibor qaratildi.

CDIO to‘rtta asosiy bosqichni anglatadi:

C — Conceive — G‘oyani shakllantirish. Bu bosqichda muammo aniqlanadi, ehtiyojlar o‘rganiladi, maqsad belgilanadi va kelajakdagi mahsulot yoki tizimning konsepsiyasi ishlab chiqiladi.

D — Design — Loyihalash. Tanlangan g‘oya asosida mahsulot, qurilma yoki tizimning konstruksiyasi ishlab chiqiladi. Chizmalar, modellar, hisob-kitoblar va texnik yechimlar tayyorlanadi.

I — Implement — Amalga oshirish. Loyiha amaliy shaklga keltiriladi. Prototip, detal, qurilma yoki dastur yaratiladi, yig‘iladi va sinovdan o‘tkaziladi.

O — Operate — Ishlatish. Yaratilgan mahsulot yoki tizim real sharoitda ishlatiladi, uning samaradorligi baholanadi va zarur bo‘lsa takomillashtiriladi.

Shunday qilib, CDIO faqat “loyiha yaratish” emas, balki mahsulot yoki tizimning butun hayotiy siklini qamrab oluvchi yondashuvdir. CDIO Standard 1 aynan mahsulot va tizimlarning hayotiy siklini muhandislik ta’limining konteksti sifatida belgilaydi.

CDIO modeli ushbu kompetensiyalarni rivojlantirish uchun juda qulay sharoit yaratadi. Chunki talaba nazariy bilimni tayyor holatda qabul qilish bilan cheklanmaydi, balki uni amaliy loyihada qo‘llaydi.

Birinchidan, CDIO talabalarda muammoni aniqlash va tahlil qilish kompetensiyasini rivojlantiradi. Talaba konstruktorlik masalasini tushunadi, texnik talablarni aniqlaydi va muammoning asosiy sabablarini tahlil qiladi. CDIO Syllabusda muammoni aniqlash va shakllantirish, modellashtirish, tahlil qilish va yechim taklif qilish muhim shaxsiy va professional ko‘nikmalar sifatida ko‘rsatilgan.

Ikkinchidan, CDIO ijodiy va konstruktiv fikrlashni rivojlantiradi. Talaba bitta tayyor javobni izlash o‘rniga muammoning bir nechta yechimlarini taklif qiladi, ularni taqqoslaydi va eng maqbul variantni tanlaydi.

Uchinchidan, model modellashtirish va loyihalash ko‘nikmalarini shakllantiradi. Talaba chizma, grafik, matematik model, 3D model yoki prototip yaratish orqali o‘z g‘oyasini konkret texnik yechimga aylantiradi.

To‘rtinchidan, CDIO amaliy konstruktorlik faoliyatini kuchaytiradi. Talaba “Design-Implement Experiences”, ya’ni loyihalash va amalga oshirish tajribasi orqali

yaratgan yechimini amalda sinab ko'radi. CDIO Standards 3.0 da dizayn-amalga oshirish tajribalari alohida 5-standart sifatida belgilangan.

Beshinchidan, CDIO jamoada ishlash va muloqot kompetensiyalarini rivojlantiradi. Zamonaviy muhandis odatda yakka holda emas, balki konstruktor, texnolog, dasturchi, dizayner va boshqa mutaxassislar bilan hamkorlikda ishlaydi. CDIO Syllabusda jamoada ishlash, liderlik va kommunikatsiya muhim natijalar sifatida ko'rsatilgan.

CDIO modelining eng katta ahamiyati — nazariya va amaliyotni birlashtirishidir. An'anaviy ta'limda talaba ma'lum bir fanning nazariy qismini o'rganib, uni amaliyotda qayerda qo'llashini keyinchalik anglashiga to'g'ri kelishi mumkin. CDIO esa bilimni bevosita muhandislik loyihasi bilan bog'laydi.

Model talabaning quyidagi kompetensiyalarini rivojlantirishga xizmat qiladi: texnik va fundamental bilimlarni amaliyotda qo'llash; muammoni aniqlash va tahlil qilish; konstruktiv va ijodiy fikrlash; texnik modellash; loyihalash va hisoblash; prototip yaratish; tajriba va sinov o'tkazish; natijalarni tahlil qilish; jamoada ishlash; texnik muloqot va taqdimot qilish; mustaqil qaror qabul qilish; loyihani takomillashtirish.

CDIO modelida kompetensiyalarni faqat texnik bilimlar bilan cheklamaydi. U shaxsiy va professional ko'nikmalar, shaxslararo ko'nikmalar hamda mahsulot, jarayon, tizim va xizmatlarni yaratish kompetensiyalarini ham o'z ichiga oladi.

Bundan tashqari, CDIO ta'lim jarayonida faol o'qitish usullaridan foydalanishni rag'batlantiradi. Talaba loyiha, laboratoriya, tajriba, muammoli vaziyat va jamoaviy ish orqali bilimni faol ravishda egallaydi. CDIO Standards 3.0 tarkibida Integrated Learning Experiences va Active Learning alohida standartlar sifatida belgilangan.

Xulosa qilib aytganda, Engineering Design Processning yagona asoschisi mavjud emas. U insoniyatning texnik faoliyati bilan birga rivojlanib, qadimgi muhandislik tajribalaridan boshlab Leonardo da Vinchi kabi buyuk ixtirochilar, Sanoat inqilobi muhandislari va XX asr olimlarining ishlari orqali zamonaviy tizimli modelga aylangan.

CDIO — zamonaviy muhandislik ta'limini amaliyot bilan bog'lashga qaratilgan xalqaro ta'lim modelidir. U 2000-yilda MIT, KTH, Chalmers va Linköping universitetlari hamkorligida shakllangan bo'lib, dastlab muhandislik ta'limidagi nazariya va amaliyot o'rtasidagi tafovutni kamaytirish maqsadini ko'zlagan. Keyinchalik CDIO Syllabus va CDIO Standards ishlab chiqilib, model xalqaro muhandislik ta'limida keng qo'llanadigan yondashuvga aylandi.

CDIO qisqartmasidagi Conceive, Design, Implement, Operate bosqichlari muhandislik mahsuloti yoki tizimining hayotiy siklini ifodalaydi. Ushbu yondashuv talabalarga muammoni aniqlashdan boshlab, g'oya yaratish, konstruksiya va model

ishlab chiqish, prototip tayyorlash, sinovdan o'tkazish hamda yakuniy mahsulotni ishlatishgacha bo'lgan jarayonni amaliy ravishda o'zlashtirish imkonini beradi.

Ayniqsa, CDIO modelining konstruktorlik kompetensiyalarini rivojlantirishdagi ahamiyati juda katta. Chunki talaba chizma, hisob-kitob, modellash, loyihalash va prototiplash kabi faoliyatlarni real muammolarni hal qilish jarayonida bajaradi. Natijada unda nafaqat nazariy bilim, balki mustaqil fikrlash, ijodkorlik, texnik qaror qabul qilish, jamoada ishlash va o'z loyihasini amaliyotga tatbiq etish kompetensiyalari ham shakllanadi.

Shu sababli CDIO modelidan muhandislik yo'nalishlarida foydalanish ta'lim sifatini oshirish, mehnat bozorining talablariga mos mutaxassis tayyorlash va talabalarning konstruktorlik-amaliy faoliyatga tayyorgarligini kuchaytirishning samarali yo'llaridan biri hisoblanadi.

Xulosa va tavsiyalar. Xulosa qilib aytganda, texnologik ta'lim talabalarida konstruktorlik kompetensiyasini rivojlantirishda Chizma geometriya, STEAM, Engineering Design Process va CDIO yondashuvlarini o'zaro integratsiyalash muhim pedagogik imkoniyatlarni yaratadi. Chizma geometriya talabalarning fazoviy tasavvuri, grafik tafakkuri, proyeksiyalash va geometrik modellash ko'nikmalarining fundamental asosini tashkil etsa, Engineering Design Process va CDIO yondashuvlari ushbu bilimlarni real konstruktorlik va amaliy faoliyat bilan bog'lash imkonini beradi.

Tavsiya etiladi: Chizma geometriya va muhandislik grafikasi mashg'ulotlarida real amaliy muammolarga asoslangan loyihaviy topshiriqlarni ko'paytirish; talabalarni eskizdan boshlab texnik chizma, 3D model, prototip va yakuniy mahsulot yaratishgacha bo'lgan faoliyatga jalb etish; STEAM va CDIO elementlarini fan mazmuniga integratsiyalash; talabalarning loyiha natijalarini sinash, baholash va takomillashtirish jarayonlarini muntazam tashkil etish maqsadga muvofiq. Bu esa kelajakdagi texnologiya o'qituvchilarining nafaqat grafik savodxonligini, balki ularning mustaqil, ijodiy va konstruktorlik faoliyatiga tayyorgarligini ham oshirish imkonini beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Crawley, E. F., Malmqvist, J., Östlund, S., Brodeur, D. R. Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach. Springer, 2007.
2. Crawley, E. F., Malmqvist, J., Östlund, S., Brodeur, D. R., Edström, K. Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach. 2nd ed. Springer, 2014. Dym, C. L., Little, P., Orwin, E. J., Spjut, R. E. Engineering Design: A Project-Based Introduction. 3rd ed. Wiley, 2014.
3. Pahl, G., Beitz, W., Feldhusen, J., Grote, K.-H. Engineering Design: A Systematic Approach. 3rd ed. Springer, 2007.

4. Богоявленская Д. Б. Психология творческих способностей. — Москва: Академия, 2002.г.

