

UOT 37.0

**MATLAB MÜHİTİNDƏ ROBOTOTEXNİKA TƏHSİLİ ALİ TƏHSİL MÜƏSSİSƏLƏRİNİN TƏDRİS PROSESİMDƏ TƏFƏKKÜR ALƏTİ KİMİ****Bəhrəm Bəhlul oğlu Əzizov***Azərbaycan Universitetinin dosenti***ORCID:** 0000-0003-0879-9331**E-mail:** bahram.azizov@au.edu.az**Mahir Qazax oğlu Mehdiyev***Azərbaycan Universitetinin baş müəllimi***ORCID:** 0000-0003-8187-645X**E-mail:** mahir.mehtiyev@au.edu.az**Nurdan Ağasalam qızı Ağayeva***Azərbaycan Universitetinin baş müəllimi***ORCID:** 0000-0001-6371-0710**E-mail:** nurdan.agayeva @au.edu.az

**Açar sözlər:** texniki mədəniyyət, fizikanın tədrisində fiziki modelləşdirmə, bilik mənimsəmə üsulları, tədris texnologiyaları, tədris laboratoriyası, MatLab/SimMechanics.

**Ключевые слова:** техническая культура, физическое моделирование в преподавании физики, методы получения знаний, технологии обучения, учебная лаборатория, MatLab/ SimMechanics.

**Key words:** technical culture, physical modeling in physics teaching, knowledge acquisition methods, teaching technologies, teaching laboratory, MatLab/SimMechanics.

Müasir texnoloji mühit sürətlə inkişaf edir. Texnologiya aləmi yeni obyektlər və onların mürəkkəb sistemləri ilə zənginləşir. Keçən əsrin 80-ci illərindən başlayan cəmiyyətin informasiyalaşdırılması XXI yüzilliyin əvvəlinə texniki mühiti dəyişdirdi. Yeni infrastruktura inqilabının insan fəaliyyətini bütün sahələrində robotlaşdırma prosesləri ilə bağlı olacağını düşünmək üçün bütün əsaslar vardır. Yaxın gələcəkdə İT nailiyyətləri innovasiyalarının artması, yeni materiallar istehsalının yaradılması, elm və texnika sahələrinin, bütün xidmət sahələrinin sürətlə inkişafı və həmçinin bizim məişətimiz robototexnika ilə müşayiət olunacaqdır. Robotlar bizimlə yanaşı fəaliyyət göstərəcək, həmçinin öz aralarında və insanlarla uzaq məsafələrdə, o cümlədən naqilsiz şəbəkə variantlarında qarşılıqlı əlaqədə olacaqlar.

Ali təhsil müdavimi robotlaşdırılmış mühitdə fəaliyyət göstərməyə hazır olmalıdır. Bununla əlaqədar olaraq ali təhsil müəssisəsinin qarşısında yeni və geniş miqyaslı məsələ olaraq: robotlaşdırılmış mühitin xidmətlərinin gələcək istifadəçilərini, həmçinin robotlaşdırılmış sistemlərin (mühəndis tədqiqatçılar, mühəndis-konstruktorlar, mühəndis-texnoloqlar) gələcək istehsalçıları (mühəndis-tədqiqatçılar, mühəndis-konstruktorlar, mühəndis-texnoloqlar) hazırlamaq durur.

Son bir neçə ildə robototexnika yaradıcılığı sahəsində gənc kadrların aktivliyi artmışdır. Müasir təhsildə robototexnika gənclərin texniki modelləşdirmə və konstruksiya sahəsində hazırlığının effektiv istiqaməti kimi baxılır.

Robototexnikanın imkanları tələbələrin texniki yaradıcılıq obyektini kimi kifayət qədər yüksəkdir. Bununla yanaşı, texniki tədris prosesində robototexnika tam həyata keçirilmir. Tədris

prosesində robototexnikanın tətbiqinin təsirli həllinin, texniki biliklərin bu sahəsinin çox fənli olmasını nəzərə alaraq, onların tələbələr tərəfindən mənimsənilməsinin imkanlarını tapmaqdır. Orta və ali təhsil müəssisələrində politexnikiyönlü təlim istiqamətində robototexnikanın mahiyyəti, metodikası və tətbiqi texnologiyaları xüsusü pedaqoji tədqiqatların predmeti olmalıdır.

Robototexnika təhsili üzrə metodik işlərin öyrənilməsi, tədris praktikasında robototexnikanın tətbiqinin araşdırılması və ümumiləşdirilməsi ona bizim tərəfdən olduqca müstəqil təlim texnologiyası kimi baxmağa imkan verir. Bu texnologiyanın strukturunda üç tərkib hissəsini qeyd etmək olar:

- 1) Robototexnika təfəkkür obyektini kimi,
- 2) Robototexnika bilik (tədqiqat) obyektini kimi,
- 3) Robototexnika təlim, inkişaf və bacarıq aşılması kimi.

Robototexnikanın qeyd edilən struktur komponentləri onun əsas təhsil funksiyaları ilə təyin edilir. Bu məqalədə bu komponentlərdən məhz birinin - robototexnikanın təfəkkür (elmi və elmi-texniki) aləti kimi olmasının məzmununa baxılacaqdır.

## I. Robototexnika elmi təfəkkür və tədris tədqiqatlarında

Elmi təfəkkür sistemində texniki biliklər və texnika obyektləri adətən təcrübə qoyuluşu (müşahidələr, eksperimentlər) məqsədi ilə tətbiq edilir.

Robototexnika texnologiyaların tətbiqi ilə həyata keçirilən təbii təcrübələr robotlaşdırma kimi təyin edilə bilər. Bu cür müşahidə və təcrübələr artıq bir çox elmi biliklər sahəsində (mikro aləmin tədqiqində, arxeologiyada, sualtı tədqiqatlarda, insanın daxili üzvlərinin quruluşunun öyrənilməsində, maddələrin molekulyar strukturunun, o cümlədən müasir səviyyədə təhlilində, yaxın və uzaq kosmosda hadisə və proseslərin tədqiqində) istifadə edilir. Elmi təcrübələrin robotlaşdırılma zəruriyyəti robotun texniki obyektin mühüm funksiyası olması ilə təyin edilir. Robot insanı təhlükəli və həddən artıq ağır təcrübə işlərində əvəz edə, qarşıya qoyulan məsələləri daha effektiv həll edə, nəhayət insanın sadəcə olaraq yerinə yetirmək istəmədiyi işləri yerinə yetirər bununla da hələlik robotla əlçatmaz olan mürəkkəb intellektual məsələləri həll etmək üçün insana vaxt verə bilər. Robotlaşdırılmış təcrübə və ya müşahidə onun həyata keçirilmə prosesinin daha keyfiyyətli olması, verilənlərin qeydiyyatının geniş spektr və dəqiqliyi ilə, onların avtomatik toplanması, emalı, tam və səhsiz olaraq formal-məntiqi təhlili, təcrübənin vizual gedişi və onun nəticələri ilə fərqlənilir. Orta və ali məktəb tələbələri, elmi təfəkkür metodologiyasını mənimsəməklə ənənəvi, kompüterləşdirilmiş, indi də robotlaşdırılmış təcrübələrin qoyuluşunun sadə bacarıqlarını əldə etməlidirlər.

## II. Robototexnika elmi-texniki tədqiqatlarda və tələbələrin texniki yaradıcılığının təşkilində

### 1. Robototexnika elmi texniki təfəkkür sistemində müxtəlif keyfiyyətdə təqdim edilir.

Robot hazırda yaradılmış texniki obyektlərin öyrənilməsinin təsirli aləti və ya diaqnostikası kimi unikal artefaktların tədqiqindən başlayaraq, müasir istehsal və texniki xidmətlərə qədər (qüsurların axtarışı, onların miqyasının qiymətləndirilməsi, obyektin xassələrinin qabaqcadan verilmiş göstəricilərə uyğun olmamasının aşkar edilməsi, işdə texniki uğusuzluqların, zay məhsul buraxılışının aradan qaldırılması) xidmət edə bilər.

Artıq diaqnostika üçün yaradılmış və fəaliyyət göstərən müxtəlif robotlaşdırılmış texnologiya kompleksləri mövcuddur. Bunlar sensorlar və skan edən sistemlərlə təchiz olunan robotlardır. Onlar nəzarət edilən obyektlərə nisbətən hərəkət edirlər, tədqiq olunan obyektlər haqqında informasiya toplayır və emal edir, bu obyektlərin vəziyyətləri və dəyişmələri barədə siqnallar ötürürlər.

Bu cür tədqiqatlarda robototexnikanın tətbiqi subyektiv faktorların təsirini istisna edir, texniki defektlərin axtarış vaxtını qısaldır, diaqnostikanın dəqiqliyini yüksəldir, lazım gəldikdə diaqnostik sınaqların həyata keçirilməsini, bir sıra hallarda isə defektlərin avtomatik olaraq aradan qaldırılmasını təmin edir.

## 2. Robotun layihələndirilməsi elmi-texniki tədqiqatın məqsədi ola bilər.

Yeni və daha mükəmməl robotlaşdırılmış sistemlərin yaradılması-müasir mühəndisliyin ən aktual problemlərindən biridir. Mühəndis fəaliyyəti məsələlərinə texniki problemlərin analitik tədqiqatının yerinə yetirilməsi, məsələnin həlli məqsədi ilə texniki obyektin ixtirası və ya modernləşdirilməsi, cari obyektin istehsalı və modelinin tədqiqi, real texniki obyektin müvafiq sosial praktika sahəsində yaradılması və tətbiqi, onun işinin dəstəklənməsi, yaranan defektlərin vaxtında diaqnostikası və onun aradan qaldırılması aiddir.

*Elmi-texniki təfəkkür üsullarına aiddirlər:*

- a) analitik tədqiqat üsulları,
- b) təbii təcrübə,
- v) riyazi və kompüter modelləşdirilməsi,
- q) texniki konstruksiyaların və texnologiyaların fiziki modelləşdirilməsi.

Bəsit səviyyədə yuxarıda qeyd edilən ixtiyari üsul tələbələrin mənimsəməsi üçün tamamilə əl çatandır. Tələbələri müxtəlif növlü robototexniki sistemlərin layihələndirilməsi və yaradılma modellərinə yönəltmək lazımdır.

Layihəni işləyən zaman robotun müxtəlif xassə və funksiyalarının: tam və ya onun ayrı-ayrı hissələrinin hərəkəti, “toxunma”, “qoxu hissi”, “görmə”, “əşitmə” kimi xassələrinin olması zəruru olaraq təmin edilməlidir. “Danışiq”, “yaddaş”, “əsəb sistemi”, süni “intellekt” modelləşdirmə məsələlərini qarşıya qoymaq lazımdır. Sonda bu cür modelləşdirmənin nəticələri birləşir və proqram vasitəsi ilə fəaliyyət göstərən konstruksiyanın tamlığı şəklində əlaqələndirilir.

“Danışiq”, “yaddaş”, “əsəb sistemi” məsələlərinin, süni “intellekt” elementlərinin modelləşdirməsi məsələləri qarşıya qoyulmalıdır. Sonda bu cür modelləşdirmənin nəticələri birləşdirilir və fəaliyyət göstərən konstruksiyanın tamlığı şəklində proqramla əlaqələndirilir.

Elmi-texniki təfəkkürün müasir inkişaf mərhələsində komputer modelləşdirilməsi üsulları xüsusi əhəmiyyət kəsb edir [1,2].

Virtual modellər real avadanlıqlarla birgə mühəndislərə texniki qurğuların layihələndirilməsi zamanı daha məqsədə uyğun həllər tapmağa imkan verir. Xüsusi proqram təminatı vasitəsi ilə robotun tam rəqəmsal maketinin işlənməsi yerinə yetirilə bilər.

Bu cür proqram mühitinə aşağıdakı kimi bir sıra tələblər irəli sürülür:

- 1) robotun real fiziki modelinə oxşar virtual modelinin yaradılma imkanı;
- 2) robotun real fiziki aləmlə oxşar mühitdə özünü aparmasının virtual modelinin yaradılma imkanı;
- 3) robot modelini üçölçülü vizuallaşdırılması və virtual mühitdə özünü aparması;
- 4) real robotun virtual modeli üçün yazılmış proqramdan istifadə imkanı.

Mexatron və robototexniki sistemlərdə modelləşdirmə prosesi onların dinamik xassələrini təyin etməyə və zəruri parametrlər münasibətini seçməyə imkan verir.

Texniki sistemlərin modelləşdirilməsi zamanı kifayət qədər yaxşı nəticələr Matlab paketi vasitəsi ilə əldə edilir. Matlab paketi tərkibinə daxil olan Simulink kitabxanası mürəkkəb proqram prosedurlarına müraciət etmədən tədqiq olunan modeli operativ tərtib etmək, onun strukturunu dəyişmək və nəticələrini qeyd etməyə imkan verir. Simulink paketinin sonuncu versiyasına mürəkkəb diferensial tənliklərin tərtib edilməsinə müraciət etmədən müxtəlif mexaniki sistemlərin üç ölçülü fəzada vektor-matris şəklində hərəkətinin animasiyasını yerinə yetirməyə imkan verən SimMechanics kitabxanası daxil edilmişdir. Müxtəlif mexanizmlərin dinamikasının tədqiqinin əsası fizika və mexanika qanunları əsasında yazılmış differensial tənliklərdir. Ona görə də tələbələr tərəfindən texniki fənlərin öyrənilməsində müasir komputer texnologiyalarından istifadə üçün gələcək mühəndislərə ilk növbədə fizikadan bilikləri, sistemlərdə gedən prosesləri və bu proseslərdə riyazi tədqiqat üsullarını bilmək tələb olunur.

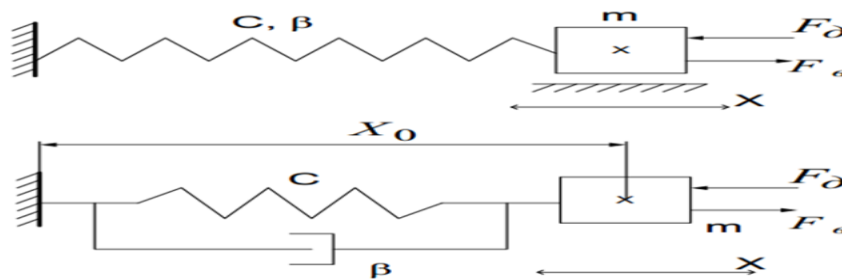
SimMechanics modeli mexanizmlərin strukturunu, onların komponentlərinin həndəsi və kinematik münasibətlərini təsvir edir. SimMechanics bu struktur təsvirlərini avtomatik olaraq riyazi modelə ekvivalent olan daxili təsvirlərə çevirir. SimMechanics siqnallarla deyil, mexaniki təsirlərlə əməliyyat aparır. Girişlər bloku müvafiq mexanizmlərin “oturacaqlarını” təyin edir. Hyutonun üçüncü qanununa görə “giriş” və “çıxış”lar arasında əlaqəyə bir istiqamətli kim baxmaq olmaz.

Bu əlaqələr mexanizm hissələrinin və ya mexanizmlərin öz aralarında mübadilə edilən güc təsirlərinin ötürülməsinə xidmət edir. Bununla əlaqədar SimMechanics-də giriş və çıxışları təyin etmək üçün oxlardan istifadə edilmişdir. İcra sistemlərinin SimMechanics kitabxanası və Simulink paketi vasitəsi ilə modelləşdirilməsinin əsas məqsədi-müxtəlif mexanizm hissələri və maşınların bu və ya digər koordinat sistemində (həm müstəvi, həm də fəza) bir-biri ilə nisbətən hərəkət xarakterinin təhlilidir.

*Sadə mexaniki sistemlərin modelləşdirilməsi nümunələrindən birini göstərək.*

Oturacağı yayla bərkidilmiş  $m$  kütləli yükün müəyyən  $F_b$  müqavimətində hərəkət edən  $F_a$  gücünün təsiri ilə hərəkətinə baxaq.

Şəkil 1.1-də sistemin prinsiplial sxemi verilmişdir.



**Şəkil 1.1.** Bir hərəkətilik dərəcəsi ilə mexaniki sistemin prinsiplial və hesablama sxemləri. Burada  $c$  və  $\beta$  yayın sərtlilik və daxili sürtünmə əmsallarıdır,  $x$ -isə hərəkətlər koordinatlarıdır.

Şəkil 1.1-də olan hesablama sxemində ancaq sistemin rəsvirində iştirak edən komponentlər göstərilmişdir.

Yuxarıda göstərilən müddəalara müvafiq olaraq cismin tarazlıq tənliyi aşağıdakı kimi olar:

$$F_u + F_c + F_y + F_e - F_\partial = 0; \quad (1)$$

və ya

$$m\ddot{x} + \beta\dot{x} + cx = F_\partial - F_e \quad (2)$$

Yuxarıdakı formulalar üçün diferensiallaşdırma operatorunu daxil edək:  
Onda

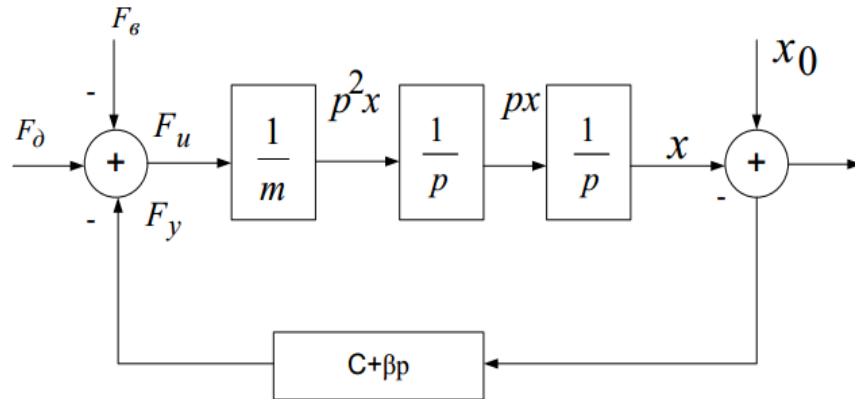
$$\dot{x} = \frac{dx}{dt} = px; \quad \ddot{x} = \frac{d^2x}{dt^2} = p^2x \quad (3)$$

(3) –ü nəzərə alsaq (2) ifadəsi aşağıdakı kimi olar:

$$mp^2x + \beta px + cx = F_\partial - F_e . \quad (4)$$

Qeyri-bircins (4) diferensial tənliyi  $x$  dəyişininə nəzərən başlanğıc şərtləri daxilində iki qat inteqrallama ilə həll edilə bilər.

(4) tənliyinin həll prosesini Şəkil 1.2-də göstərilən struktur sxemi ilə təsvir etmək olar.



Şəkil 1.2. Birinci dərəcəli təcrici hərəkətli mexaniki sistemin struktur sxemi

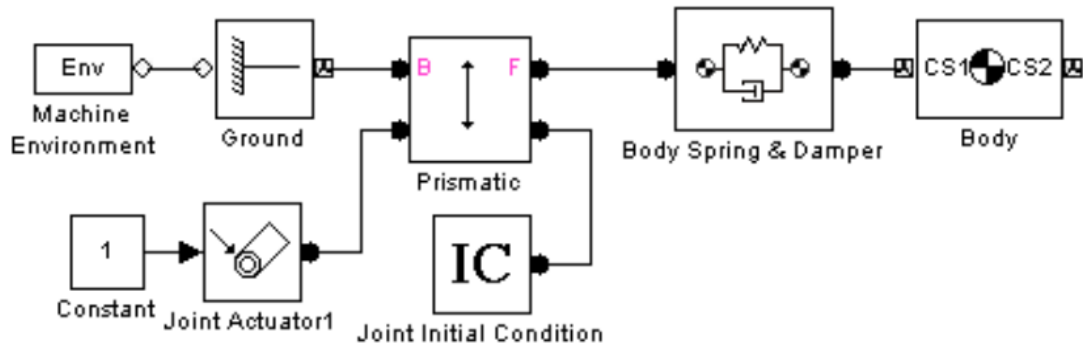
Burada  $x$  –obyektin başlanğıc vəziyyəti,  $(x_0-x)$  –elastiki deformasiya;  $1/p$  –inteqratorudur. +toplama işarəsi giriş və çıxışla birlikdə (1) ifadəsinə müvafiq olan nisbəti əks etdirir.

$$F_u = F_\partial - F_y - F_e, \quad (5)$$

(5) ifadəsində

$$F_y = (x_0 - x) \cdot (c + \beta p) = F_c + F_\beta .$$

Şəkil 1.3-də Simulink / SimMechanics mühitində baxılan mexaniki sistemin modeli verilmişdir.



**Şəkil 1.3.** Simulink / SimMechanics-də birinci dərəcəli tədrici hərəkətli mexaniki sistemin modeli.

Fiziki, robototexniki proseslərin modelləşdirilməsi informasiya səlahiyyətlərinin, informasiya axınında məqsəd yönü hərəkət etmə bacarığı, informasiyanın alınması və çevrilməsi üsullarından rəşional istifadə etmək qabiliyyəti, onun yaradıcılıq fəaliyyətinin aktuallaşdırma vərdeşləri, yeni multimedia texnologiyalarını mənimsəməsi kimi topluqların formalaşmasına töhfə verir.

Müasir təhsilin informasiyalaşdırılması şəraitində təbiət elmləri və texniki fənlərin tədrisinin ali məktəblərdə tələbələr tərəfindən öyrənilməsi təcrübəsi aşığıdakı nəticələri çıxarmağa imkan verir-ali məktəblərdə tələbələrə lazımi keyfiyyətdə hazırlanmasını virtual laboratoriya modellərinin tətbiqi ilə də əldə etmək olar.

**Problemin aktuallıq.** Müasir dövrdə elm və onun inkişafını təmin edən tədris və təhsil sahələrində İKT-nin tədris və təhsildə aktuallığı kompüter texnologiyaları və düzgün seçilmiş tədris, təhsil və təlim texnologiyaların birgə istifadəsindən ibarətdir. Hal-hazırda, kompüter təliminin *ən aktual problemlərdən biri*, ixtisaslaşmış tətbiqi proqram paketlərindən tədris vasitəsi kimi istifadəsidir.

**Problemin elmi yeniliyi.** Texniki yönümlü peşə təhsili problemlərinin uğurla həlli laboratoriya məşğələlərində fiziki, robototexniki proseslərini kompüterlə modelləşdirməyə imkan verir. Təbii təcrübə ilə birlikdə virtual laboratoriya emalatxanasının qurulması fiziki biliklərin ən şüurlu, daha dərinə mənimsənilməsinə və bu biliklərin praktik əhəmiyyətinin müsbət qiymətləndirilməsinə kömək edir.

Müasir şəraitdə universitetlərin yüksək səviyyədə kompüterləşdirilməsi ilə bahalı eksperimental bazadan istifadə etmədən istənilən virtual fiziki prosesləri həyata keçirmək mümkündür.

**Problemin praktik əhəmiyyət və tətbiqi.** İxtisaslaşmış tətbiqi proqram paketlərindən - tədris fəaliyyətinin müxtəlif mərhələlərində həm tələbələrə auditoriya məşğələ dərslərində həm də fərdi dərslərdə istifadə oluna bilər. Bir qayda olaraq, belə proqramlarla iş, istifadəçi və proqramla dialoq əsasında qurulur və müəllim müdaxiləsi tələb olunmur. Lakin, əgər ixtisaslaşmış tətbiqi proqram paketlərini istifadəçisi - müəllimdirsə, onda o tədrisdə, nümayiş üçün kompüter modelindən istifadə edə bilər və bu onun pədaqoji yaradıcılığında geniş imkanlar açar.

**Ədəbiyyat**

1. Əzizov B.B., Mehdiyev M.Q. Ali təhsil prosesi zamanı iqtisad yönümlü ixtisaslarda riyaziyyat və informatika fənlərinin tədrisində informasiya-kommunikasiya texnologiyalarının tətbiqinin xüsusiyyətləri / Bakı Qızlar Universitetinin Elmi əsərləri, 2020, № 4, 235-249 s.

2. Əzizov B.B., Mehdiyev M.Q., Ağayeva N.A. /electronics workbench programının ali məktəbdə elektronikanın öyrənilməsində tətbiqi / Bakı Qızlar Universitetinin Elmi əsərləri Jurnalı, 2023, № 4.

**Б.Б. Азизов, М.Г. Мехтиеv, Н.А. Агаева**

**Робототехническое образование в среде matlab как инструмент мышления в образовательном процессе вуза**

**Резюме**

В статье рассматриваются вопросы формирования современной инженерной культуры у студентов высших учебных заведений. Обучение в области робототехники определяется как один из методов решения вышеуказанной проблемы. В учебном процессе блока физики (мехатроника, робототехника) раскрыт состав технологий применения робототехники. Определены особенности робототехники как инструмента мышления. Обсуждается использование этого инструмента в исследованиях и технических творениях студентов в процессе обучения.

**B.B. Azizov, M.Q. Mehdiyev, N.A. Agayeva**

**Robotics education in the matlab environment as a thinking tool in the educational process of higher education institutions**

**Summary**

The article examines the issues of formation of modern engineering culture among students of Higher Education Institutions. Education in the field of robotics is defined as one of the methods of solving the above problem. In the educational process of the physics block (mechatronics, robotics), the composition of robotics application technologies was revealed. The features of robotics as a thinking tool have been determined. The use of this tool in the researches and technical creations of the students in teaching has been discussed.

**Redaksiyaya daxil olub: 16.07.2024**