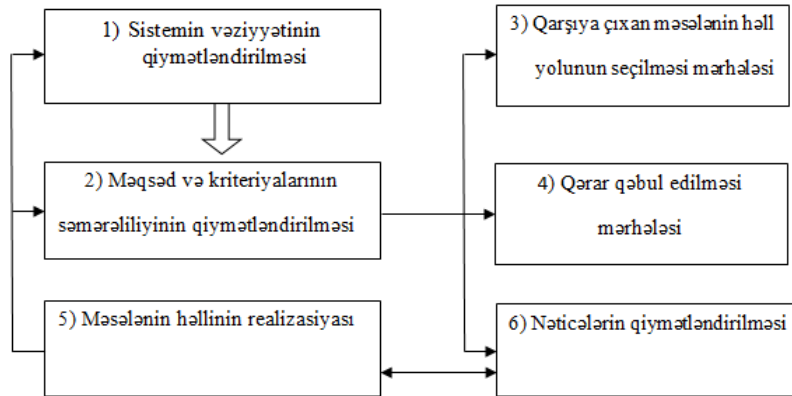


təyini nəzərdə tutulur. Qərar qəbulu problemi dedikdə qərar qəbul edən şəxs tərəfindən cari vəziyyətə uyğun idarəetmənin, kriteriyalara və məxsusi xarakteristikalara uyğun qərarların qəbul edilməsi nəzərdə tutulur. Bu problemlərin hər birinə zamana görə dəyişə bilən məntiqi ardıcılığa kimi baxmaq olar və bu ardıcılıq aşağıdakı mərhələlərlə təyin edilə bilər:

1. İdarəetmə sisteminin vəziyyətinin qiymətləndirilməsi;
2. Məqsəd və kriteriyalarının səmərəliliyinin qiymətləndirilməsi mərhələsi;
3. Qarşıya çıxan məsələnin həlinin yolunun seçilməsi mərhələsi;
4. Qərar qəbul edilməsi mərhələsi;
5. Məsələnin həlinin realizasiyası;
6. Nəticələrin qiymətləndirilməsi;

Bu mərhələlərin qarşılıqlı əlaqə strukturu aşağıdakı sxemdə verilmişdir..



Hər bir mərhələ müəyyən funksiyaları yerinə yetirməklə bərabər, ümumi sistemə vəziyyətin və qəbul edilmiş qərarların nəticəsinə əsaslanmalıdır. Yuxarıdakı struktur modellik prinsipə əsaslanmaqla bərabər intellektual (insan kompüter) elementlərinə əsaslanmalı, idarəetmənin məntiqi ardıcılığını təyin etməlidir [1,2].

Hər bir qərar qəbulu sistemin cari vəziyyətini nəzərə almaqla, ekspert və biliklər bazasından istifadə etməlidir. Yuxarıda göstərilən mərhələlər intellektual idarəetmə və qərar qəbul etmə sistemlərinin layihələndirilməsində istifadə edilə bilər.

Beləliklə, tezisdə predmet sahəsinin problemlərinin həllində idarəedici qərarların qəbul edilməsinin mərhələlərinin strukturu işlənmişdir.

#### Ədəbiyyat

1. Abbasov Ə.M., Qasımov V.Ə., Quliyev.A. İntellektual informasiya sistemlərində qərar qəbul etmə üsulları. Bakı: İqtisad univer. nəşriyyatı, 2003.
2. Kərimov C. İnformasiya sistemləri. Bakı: Elm, 2009.

## PROQRAM TƏMİNATININ YARADILMASININ TEXNOLOJİ PROSESİNİN TƏŞKİLİ ÜSULLARI

*Mahmudova Ş.C.*

*AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan*

**Giriş.** Peşəkar insan fəaliyyətinin çox sahələrində proqram təminatından (PT) istifadə olunur: maşınqayırma, aviakosmik sənaye, avtomobil istehsalı, kosmosun tədqiqi, iqlimi idarəetmə, ətraf mühitin müdafiəsi, milli təhlükəsizlik, maliyyə və iqtisadiyyat, səhiyyə və s. Belə əhəmiyyətli PT-lər üçün yüksək etibarlılıq tələb olunur və onlar insanların həyatı üçün vacibdir. PT təkmilləşdirilir və getdikcə inkişaf edir. PT-nin inkişafı ilə əlaqədar olaraq, bir sıra yeni terminlər yaranır. Onlardan biri də kompüter elmlərində ciddi texniki mənaya malik olan "hesablamaların təkamülü" (ing. evolutionary computation) terminidir: məsələn, alqoritmlərin tədqiqində verilmiş problemin həllinin ən yaxşı üsullarının tapılması məqsədi ilə mümkün həllər mühitində axtarışın meyarları təyin olunur. İnformasiya cəmiyyətində hesablamaların təkamülünə aid konfranslar keçirilir və təkamül metodlarının tətbiqinə həsr edilmiş mövzulara aid çoxlu elmi məqalələr vardır [1].

Kompüter elmlərində hesablamaların təkamülündən ən müxtəlif mühəndislik sahələrində artefaktların və proseslərin hazırlanmasının optimallaşdırılması üçün istifadə olunur. Keçən əsrin sonuna kimi

PT-nin mühəndisliyi sahəsindəki çox az tədqiqatlar hesablama təkamülünün tətbiqinə həsr edilirdi. Bu proqram mühəndisliyi əsasında axtarış (ing. search-based software engineering, SBSE) adlandırılan və proqram mühəndisliyinin problemlərinin həlli üçün axtarışın optimallaşdırması metodlarının tətbiqinə həsr edilmiş tədqiqatların yeni sahəsinin inkişafına səbəb oldu.

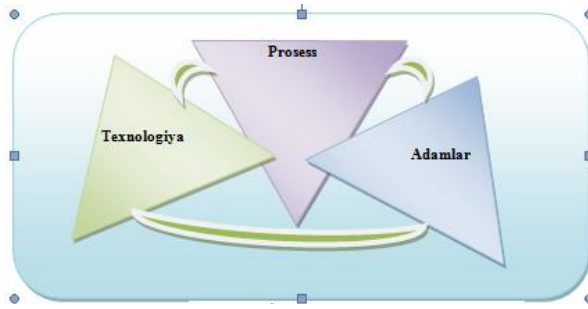
### 1. İnsanlar, texnologiya və prosesin qarşılıqlı əlaqəsi

Proqram mühəndisliyi sahəsində müxtəlif etibarlı modellər vardır. Biznes sahələrində müxtəlif PT-dən istifadə olunur və bu halda Proses (Process), Texnologiya (Technology) və İnsanlara (People) model kimi baxmaq olar. İdeya ondan ibarətdir ki, əgər informasiya emal edilirsə, onun üçün mütləq bu üç elementdən istifadə olunmalıdır [2] (şəkil 1).

Bütövlükdə bu kifayət qədər yaxşı modeldir, belə anlaşılır ki, bu üç elementi nəzərə almaq lazımdır ki, İT-layihələri uğursuzluğa uğramasın. Bir qayda olaraq:

- İnformasiyanın emalıyla insanlar məşğul olur;
- İnformasiyanın emalı üçün müxtəlif texnologiyalardan istifadə olunur;
- İnformasiya proseslərlə ötürülür.

**Proses** dedikdə obyektin zaman çərçivəsində vəziyyətinin kəmiyyət və keyfiyyət baxımından tədricən dəyişməsi başa düşülür [3].



Şəkil 1. İnformasiyanın emalı prosesi

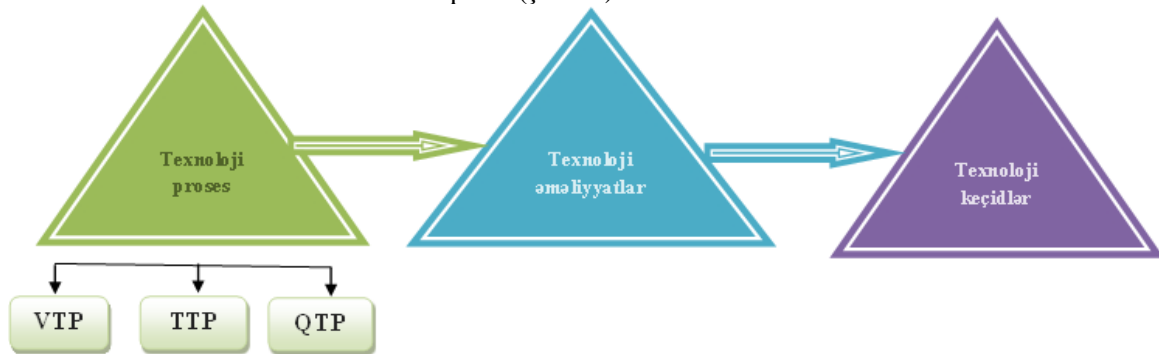
Standart proseslər üç qrupa bölünür:

- əsas;
- köməkçi;
- təşkilati.

**Texnoloji proses (TP)** – bu, ilkin verilənlərin yaranması anından başlayaraq, tələb edilən nəticənin alınmasına qədər yerinə yetirilən qarşılıqlı əlaqəli hərəkətlərin nizama salınmış ardıcılığıdır.

Başqa sözlə, texnoloji proses əməyin predmetinin vəziyyətinin təyini üzrə məqsədyönlü hərəkətləri özündə saxlayan istehsal prosesinin hissəsidir. Əməyin predmetlərinə PT-nin hazırlanması aiddir.

Praktik olaraq istənilən texnoloji prosesə mürəkkəb prosesin tərkib hissəsi və texnoloji proseslərin daha az mürəkkəbli məcmusu kimi baxmaq olar (şəkil 2).



Şəkil 2. Texnoloji prosesin tərkib hissələri

Texnoloji proseslər "texnoloji əməliyyatlar"-dan ibarətdir, belə ki, o da öz növbəsində, "texnoloji keçidlərdən" formalaşır.

"Texnoloji keçid"-i texnoloji təchizatın eyni vasitələrlə yerinə yetirilən texnoloji əməliyyatın bitmiş hissəsini adlandırırlar.

Texnoloji prosesləri tətbiqindən asılı olaraq onları müxtəlif növlərə ayırırlar [4]:

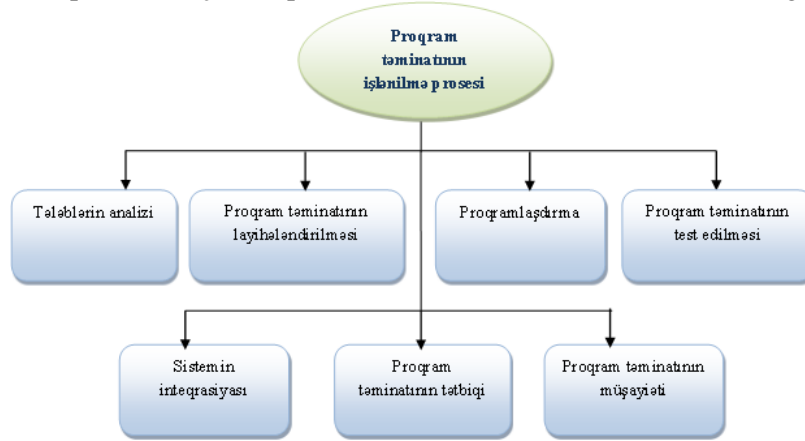
- Vahid texnoloji proses (VTP) — bu istehsalın tipindən asılı olmayaraq eyni adlı məhsulların

hazırlanmasının və ya düzəlişlərinin texnoloji prosesidir;

- Tipik texnoloji proses (TTP) — ümumi və eyni konstruktiv və texnoloji əlamətlərə malik məhsullar qrupunun istehsalının texnoloji prosesidir;
- Qrup texnoloji proses (QTP) — müxtəlif konstruksiyaya malik, amma ümumi texnoloji əlamətləriylə məhsullar qrupunun istehsalının texnoloji prosesidir [5].

Burada PT-nin işlənməsi prosesinin xüsusiyyətlərinin və modellərinin araşdırılması mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

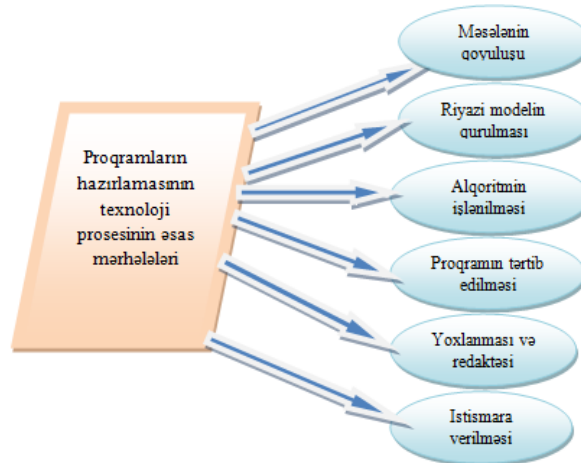
PT-nin işlənmə prosesi bir çox alt proseslərdən ibarətdir və onlar şəkil 3-də göstərilmişdir:



Şəkil 3. PT-nin işlənmə prosesinin alt prosesləri

## 2. Proqramların hazırlanmasının texnoloji prosesinin əsas mərhələləri

Proqramların hazırlanmasının texnoloji prosesinin əsas mərhələləri şəki 4-də göstərilmişdir.



Şəki 4. PT-nin işlənməsinin texnoloji prosesinin mərhələləri

Əgər test mərhələsində proqram kodunda səhvlər olarsa, o dəfələrlə proqramçıya yenidən işləmək üçün qaytarıla bilər. Bu proses o vaxta qədər davam edir ki, PT tələbələrə tam cavab versin və uğurla test olunsun. Bundan sonra PT istismara verilə bilər.

**Nəticə.** Müasir dövrdə PT üzrə hər bir istehsalçı yalnız buraxılan məhsulun keyfiyyəti üçün deyil, həm də istehsalın effektivliyinin artırılması üçün mübarizə aparır. Bu istiqamətdə ilk addım - on-line-da texnoloji prosesin nəzarətdən monitorinqə keçiddən ibarətdir.

Son onilliklər boyunca PT sənayələrində müşahidə edilən daimi və əhəmiyyətli irəliləyişə baxmayaraq, PT-nin keyfiyyəti və verilmiş büdcə bu sahə üçün əvvəlki kimi kəskin aktual problem olaraq qalır. [6] tədqiqatı bu problemin kompleks xarakterini göstərir, belə ki, onun həlli üçün hərtərəfli yanaşma tələb edilir.

Proqram mühəndisliyinin ən əhəmiyyətli anlayışlarından biridə PT-nin işlənməsi prosesidir. Hal-hazırda PT-nin müxtəlif işlənmə prosesləri məlumdur, onlardan hər biri öz inkişafını davam etdirir [7].

PT-nin işlənməsi prosesi ümumi mənada determinə olmayan prosesdir, yəni müəyyən edilməyən proses, belə ki, böyük miqdarda qeyri-müəyyənliklərlə (insan amili, qeyri-stabil tələblər və s.) müşayiət

olunur.

### Ədəbiyyat

1. Сергей Кузнецов, Программная инженерия и смежные дисциплины, Открытые системы. СУБД, 2011, № 10. <https://www.osp.ru/os/2011/10/13012235/>
2. Leon Tribe. *The Interplay of People, Process and Technology*, 2011. <https://community.dynamics.com/crm/b/leontribe/archive/2011/12/02/the-interplay-of-people-process-and-technology>
3. Жоголев Е. А. 2004. *Технология программирования*. М.: Научный мир, 212 с.
4. Жуков Э.Л., Козарь И.И., Мурашкин С.Л., Розовский Б.Я., Дегтярев В.В., Соловейчик А.М. *Технология машиностроения*. М.: Высш. шк. , 2003, 278 с.
5. Система автоматизированного проектирования технологических процессов, 2013, 146. [https://edu.ascon.ru/source/info\\_materials/vertical\\_2014/azbuka\\_vertical\\_2014.pdf](https://edu.ascon.ru/source/info_materials/vertical_2014/azbuka_vertical_2014.pdf)
6. Контроль технологических процессов, <https://www.brucker.com/ru/applications/quality-control/process-control.html>
7. Ramsin, R. Process-Centered Review of Object-Oriented Software Development Metodologies / R. Ramsin, R. Paige // ACM Computer Surveys, February 2008, v.40, №1.

## AZƏRBAYCAN DİLİNDƏKİ MƏTNLƏR ÜÇÜN RİYAZI VƏ İNFORMASIYA MODELLƏRİ ƏSASINDA DƏRSLİKLƏRİN OXUNABİLİRLİYİNİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

*Sadiqov İ.C.*

*AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı şəh., Azərbaycan*

Görkəmli Azərbaycan maarifçisi Abbasqulu ağa Bakıxanov 1836-cı ildə yazdığı “Kitabi-nəsihət” (“Nəsihətnamə”) adlı pedaqoji əsərinin müqəddiməsində tərbiyə və təlimə dair kitabların çətin dildə olmasından şikayət edərdi: “*Mən elə bir dərslək görmədim ki, öz dil və məzmununa görə asan olsun. Əldə olan kitablar o qədər çətin və qəliz dildə yazılmışdır ki, uşaqlar hələ bir yana dursun, onların mənasını müəllimlərin özləri də başa düşmürlər, bəzən cümlələr elə uzundur ki, onu mənimsəmək və anlamaq çox çətin olur.*” [1, 2] Başqa sözlə, A.Bakıxanov mətnlərin mürəkkəbliyini cümlələrin həddən artıq uzun olması və mürəkkəb (çətin və qəliz) sözlərin çoxluğu ilə əlaqələndirirdi. Maraqlıdır ki, 1920-ci illərdə ABŞ-da tədqiqatçı pedaqoqlar mətnin mürəkkəblik səviyyəsini qabaqcadan müəyyənləşdirmək üçün sözlərin çətinliyindən və cümlələrin uzunluğundan istifadə etmək yolunu aşkar etdilər [3].

Mətnin mürəkkəblik səviyyəsini, onun qavranılma dərəcəsini göstərmək üçün “*oxunabilirlik*” (ingiliscə: “*readability*”) terminindən istifadə olunur. Oxunabilirliyin qiymətləndirilməsi üçün bir çox riyazi modellər qurulmuşdur ki, onların da əksəriyyəti riyazi düsturlar şəklindədir. *Oxunabilirlik düsturları* (*readability formulas*) adlandırılan bu düsturlar elmi və populyar ədəbiyyatda *oxunabilirlik testləri* (*readability tests*), *oxunabilirlik metrikası* (*readability metrics*) kimi də ifadə olunur. İngilis dilindəki mətnlər üçün yüzlərlə oxunabilirlik düsturu işlənib hazırlansa da, onların yalnız çox az qismi populyarlıq qazana bilmişdir.

Azərbaycan dilindəki mətnlər üçün ilk oxunabilirlik düsturları ingilis dilindəki mətnlər üçün hazırlanmış iki məşhur düsturun modifikasiya edilməsi nəticəsində alınmışdır. Bunlar Fleşin oxuma asanlıığı və Fleş-Kinkeydin təhsil səviyyəsi düsturlarıdır [4, 5].

*Fleşin oxuma asanlıığı düsturunda (Flesch Reading Ease Formula)* “oxuma asanlıığına” təsir edən amillər olaraq iki dəyişəndən – mətndəki cümlə uzunluğu və sözdəki heca sayından istifadə edilir:

$$K_{en} = 206.835 - 1.015 \times S - 84.6 \times W, \quad (1)$$

burada  $K_{en}$  – mətnin mürəkkəbliyinin (oxuma asanlıığının) göstəricisi,  $S$  – orta cümlə uzunluğu (sözlərin sayının cümlələrin sayına nisbəti),  $W$  isə sözdəki hecaların orta sayıdır (hecaların sayının sözlərin sayına nisbəti). Oxuma asanlıığının qiyməti 100-dən (çox asan mətn) 0-dək (çox çətin mətn) dəyişə bilər.

Geniş istifadə olunan başqa bir oxunabilirlik düsturu – *Fleş-Kinkeydin təhsil səviyyəsi düsturu (Flesch-Kincaid Grade Level Formula)* Fleşin oxuma asanlıığı düsturunun təkmilləşdirilmiş variantıdır. Bu düsturun tətbiqindən alınan qiymət, əslində, mətnin oxunabilirliyini deyil, onun hansı təhsil səviyyəsi (hansı sinif) üçün nəzərdə tutulduğunu göstərir. Düstur aşağıdakı kimidir:

$$GL_{en} = 0.39 \times S + 11.8 \times W - 15.59 \quad (2)$$

Düsturun tətbiqi nəticəsində alınan ədəd ( $GL_{en}$ ) uyğun təhsil səviyyəsini göstərir. Məsələn, 8.2 qiyməti mətnin orta səviyyəli 8-ci sinif şagirdi (adətən, 12–14 yaş) üçün başa düşülən olacağını bildirir. Düsturdan görüldüyü kimi, mətndəki sözlərin sayı və sözlərdəki hecaların sayı nə qədər az olarsa, alınan

qiymət də bir o qədər kiçik olar. Başqa sözlə, mətni daha aşağı yaşlı oxucular başa düşə bilər.

Nəzərə alınmalı ki, hər iki düstur təcrübə yolla ingilis dilində olan mətnlər üçün alınmışdır. Bu düsturları Azərbaycan dilində olan mətnlərə tətbiq etmək üçün  $S$  və  $W$  dəyişənlərinin əmsalları korrekte edilməlidir, çünki flektiv dil tipi olan ingilis dilindən fərqli olaraq, Azərbaycan dili morfoloji tip baxımından şəkilçili (aqqütinativ) dildir və bu dildə orta cümlə uzunluğu ingilis dili ilə müqayisədə az, orta söz uzunluğu isə, əksinə, çoxdur.

Araşdırma göstərmişdir ki, ingilis dilindəki mətnlər Azərbaycan dili ilə müqayisədə orta hesabla 0.77 cümlə uzundur, ingilis dilindəki sözlər isə Azərbaycan dilindəki sözlərdən 1.91 heca qıtsadır [5]. Beləliklə, Fleşin oxuma asanlıqı düsturunda (1) orta cümlə uzunluğunun əmsalı ( $S$ ) 0.77 dəfə, hecalarla orta söz uzunluğunun ( $W$ ) əmsalı isə 1.91 dəfə korrekte edilmişdir. Nəticədə, *Azərbaycan dilindəki mətnlər üçün Fleşin oxuma asanlıqı düsturu* aşağıdakı şəkllə düşmüşdür:

$$K_{az} = 206.835 - 1.318 \times S - 44.3 \times W \quad (3)$$

Eyni qayda ilə Fleş-Kinkeyd düsturu da Azərbaycan dili mətnləri üçün uyğunlaşdırılmışdır. Beləliklə, *Azərbaycan dilindəki mətnlər üçün Fleş-Kinkeydin təhsil səviyyəsi düsturu* aşağıdakı şəkildə olmuşdur:

$$GL_{az} = 0.51 \times S + 6.18 \times W - 15.59 \quad (4)$$

Dərslərin dilinin mürəkkəbliyi, onların şagirdlərin yaş səviyyəsinə uyğunluğu həmişə tədqiqatçıların diqqət mərkəzində olmuşdur. 2017–2018-ci dərslərində Azərbaycanın ümumtəhsil məktəblərinin ibtidai təhsil pilləsində istifadə olunmuş bəzi dərslərdəki ayrı-ayrı mətnlərin oxunabilirlik səviyyəsinin qiymətləndirilməsi göstərmişdir ki, bəzi dərslərdəki ayrı-ayrı cümlələr hətta ali məktəb tələbələri üçün də mürəkkəbdir. Məsələn, 4-cü sinif üçün "Musiqi" dərsliyindən götürülmüş aşağıdakı cümlə nəinki həmin sinif şagirdləri, hətta peşəkar musiqiçilər üçün də sadə deyil.

"*Ruslan və Lyudmila*" və "*İvan Susanin*" kimi iki möhtəşəm operanın müəllifi olan böyük rus bəstəkarı, professional rus operasının banisi Mixail Qlinka həm də gözəl simfonik əsərlərin, o cümlədən başqa xalqların mahnı və rəqsləri əsasında yazılmış "*Araqon xotası*" və "*Madridə gecə*" simfonik musiqi nümunələrinin müəllifidir. (Fleşin oxuma asanlıqı: **31.05**, Fleş-Kinkeydin təhsil səviyyəsi: **23**)

Aşağıdakı cədvəldə 2017–2018-ci tədris ilində Azərbaycanın ümumtəhsil məktəblərinin 5-9-cu siniflərində istifadə olunmuş dərslərin oxunabilirlik göstəriciləri verilmişdir.

Cədvəl.

| Fənlər            | Göstəricilər   | Siniflər |       |       |       |       |
|-------------------|----------------|----------|-------|-------|-------|-------|
|                   |                | V        | VI    | VII   | VIII  | IX    |
| Azərbaycan dili   | OCU            | 9.63     | 10.79 | 12.36 | 13.02 | 14.38 |
|                   | OSU            | 2.60     | 2.64  | 2.66  | 2.67  | 2.90  |
|                   | Oxuma asanlıqı | 78.98    | 75.76 | 72.81 | 71.56 | 59.24 |
| Ədəbiyyat         | OCU            | 9.75     | 9.44  | 9.92  | 8.99  | 13.70 |
|                   | OSU            | 2.51     | 2.57  | 2.69  | 2.43  | 2.75  |
|                   | Oxuma asanlıqı | 82.85    | 80.47 | 74.42 | 87.20 | 67.04 |
| Riyaziyyat        | OCU            | 12.17    | 13.32 | 15.93 | 13.65 | 13.61 |
|                   | OSU            | 2.61     | 2.80  | 2.62  | 2.94  | 2.81  |
|                   | Oxuma asanlıqı | 75.27    | 65.29 | 69.94 | 58.62 | 64.50 |
| İnformatika       | OCU            | 10.49    | 10.87 | 11.19 | 12.46 | 12.52 |
|                   | OSU            | 2.71     | 2.84  | 2.89  | 2.90  | 2.92  |
|                   | Oxuma asanlıqı | 72.78    | 66.70 | 64.07 | 61.94 | 60.79 |
| Azərbaycan tarixi | OCU            | 9.89     | 11.76 | 10.79 | 12.24 | 12.83 |
|                   | OSU            | 2.85     | 2.84  | 3.00  | 2.84  | 3.00  |
|                   | Oxuma asanlıqı | 67.40    | 65.32 | 59.65 | 64.98 | 57.02 |
| Fizika            | OCU            |          | 11.91 | 13.02 | 13.64 | 14.51 |
|                   | OSU            |          | 2.88  | 2.73  | 2.97  | 3.01  |
|                   | Oxuma asanlıqı |          | 63.57 | 68.54 | 57.38 | 54.52 |
| Kimya             | OCU            |          |       | 13.01 | 14.15 | 10.82 |
|                   | OSU            |          |       | 2.83  | 2.90  | 3.06  |
|                   | Oxuma asanlıqı |          |       | 64.31 | 59.55 | 57.03 |
| Biologiya         | OCU            |          | 10.73 | 10.38 | 9.28  | 12.78 |
|                   | OSU            |          | 2.91  | 2.86  | 2.88  | 2.96  |
|                   | Oxuma asanlıqı |          | 63.99 | 66.31 | 66.90 | 58.75 |
| Coğrafiya         | OCU            |          | 10.92 | 10.84 | 13.58 | 12.36 |
|                   | OSU            |          | 2.79  | 2.89  | 2.95  | 2.91  |