

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ
BAKİ DÖVLƏT UNİVERSİTETİ

MAGİSTRATURA PİLLƏSİ ÜÇÜN
FƏNN PROQRAMI

Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi Elmi Şurasının 03.03. 2021-cı il tarixli iclasının qərarı ilə təsdiq edilmişdir (protokol №6)

İXTİSAS: 060509-İnformatika

FƏNN: IF-M5244-Kompüter elmlərinin tarixi və metodologiyası

(I kurs, I semestr)

Bakı- 2021

Tərtib edən: Rəhimova Gülarə Əli i.f.d., İformatika kafedrası üzrə dosent.

Rəy verənlər:

- 1. Əliyev Ələkbər Əli oğlu –İnformasiya texnologiyaları və proqramlaşdırma kafedrasının müdiri, professor.**
- 2. Əliyev Aydın Yunus oğlu – BDU, Hesablama riyaziyyatı kafedrasının dosenti**

Elmi redaktor:

Xəlilov Mübariz Sevdimalı oğlu- BDU, İformatika kafedrasının müdiri, dosent

Ön söz

“Kompüter elmlərinin tarixi və metodologiyası” fənni təliminin əsas məqsədi tələbələrə Kompüter elmlərinin əsas mərhələlərini, müasir strukturunu, tarixini və metodoloji əsaslarını öyrətməkdən ibarətdir.

Metodologiya - 1) Metod haqqında elmdir; 2) Hər hansı bir elmdə tətbiq olunan tətqiqat üsullarının əsas prinsipləri və ya üsulları toplusudur. Metodologiya metod olmadığı üçün məsələnin həllini konkretləşdirmir. O, araşdırma sahəsinə tətbiq olunan metodların sistemli, nəzəri təhlili hesab olunur. Səciyyəvi olaraq, metodologiya paradiqma, nəzəri model, faza, kəmiyyət və ya keyfiyyət texnikası kimi terminləri özündə birləşdirir. “Proqramları necə yazmaq” qaydaları, konsepsiyaları, baxışları, dəbləri informatikada məhz, “proqramlaşdırma paradiqmaları” adlandırılmışdı. Tomas Kun 1997-ci ildə “paradiqma” terminini elmi düşüncənin norması kimi müəyyən etdi. Beləliklə, *Paradiqma* — elmi biliyin inkişaf qaydasıdır (*modus operandi*). O uzun müddətdir ki, elmi cəmiyyətə problemlərin qoyuluşu modelini və onların həllini verir.

Ümumiyyətlə, elmlər iki yerə bölünür: kompüter elmləri və qeyri kompüter elmləri.

1. Qeyri kompüter elmləri – kompüter fənləri ilə əlaqəli olmayan sahələri öyrənir. (Məsələn, noncomputer science background – kompüter elmlərinin tətbiqi olmayan təhsil).

2. Kompüter elmləri (computer science, CS)—kompüterlərin layihələndirilməsi və informasiyanın emalı üçün istifadə edilən fənlər toplusunun ümumi adıdır. O, bir çox elmlərin : elektronika, proqramlaşdırma, riyaziyyat, suni intellekt, insan – maşın qarşılıqlı əlaqəsi, EHM-nin layihələndirilməsi və s. kimi elmlərin nəzəri və praktiki aspektlərini özündə birləşdirir.

CS Çoxşaxəli istiqamətlərə malikdir, beləki, bu istiqamətlərdən bəziləri mühüm əhəmiyyət kəsb edir (məsələn – kompüter qrafikası, computer graphics), bəziləri – hesablama məsələlərinin xüsusiyyətləri (məsələn – hesablama mürəkkəbliyi nəzəriyyəsi, complexity theory), bəziləri isə hesablamaların realizasiyası problemlərində öz təbiiqini tapır.

Proqramlaşdırma dilləri nəzəriyyəsi (programming language theory) hesablamaların təsvirinə yanaşmaları öyrənir, kompüterlər üçün

proqramlaşdırma işə (computer programming) konkret məsələlərin həlli üçün konkret dillərin tətbiqini nəzərdə tutur. Kompüter elmləri fiziki elmlərə (physical sciences) aid edilir.

Hesab edilir ki, CS «informatika» termininə uyğundur, lakin bu terminin başqa mənaları da vardır. .

3. Kompüter elmlərinin əsas tərkib hissələri – computer engineering u software engineering hesab olunur.

Bu sahədə ilk fənn “Kompüterin layihələndirilməsi (hesablama məşını)”, digər adı– “EHM-nın layihələndirilməsi” olmuşdur; 0, kompüterin emalı metodları və arxitekturası ilə bağlı bilikləri əhatə edir.

İkinci tərkib hissə – software engineering –Proqramotexnika və ya proqram təminatı (PT) mühəndisdisliyi adlanır. Proqramotexnika – tətbiqi elm olub PT emalının effektivliyinin yüksəldilməsi və optimallaşdırılması məsələləri ilə məşğul olur, PT-nın layihələndirilməsi (analizi), inkişafı, tətbiqi və emalı ilə məşğul olan elmi cəhətdən əsaslandırılmış metodlar toplusudur. Termin 1960-cı illərin ortasında yaradılmış və 1970-ci illərin əvvəllərində geniş istifadə edilməyə başlamışdır.

4. Bazis kompüter elmləri.

İnformasiya nəzəriyyəsi (information theory) – əsası Klod Şennon (Claude Shannon), tərəfindən qoyulmuş elmi fəndir, II Dünya Müharibəsindən bir az əvvəl nəşr edilmiş “A Mathematical Theory of Communication” məqaləsi ilə elmi ictimaiyyətə çatdırılmışdır. İnformasiya nəzəriyyəsi, küy səviyyəli funksiya (noise level), və mühitin digər xarakteristikaları kimi, ötürücüdən qəbulediciyə göndərilən informasiyanın miqdarını ifadə edir ;

Avtomatlar nəzəriyyəsi (automata theory) – abstrak hesablama qurğularının və ya “məşinlərinin” öyrənilməsilə məşğul olan elmi fəndir. 1930-cu ildə A. Tyuringin işləri ilə meydana gəlmişdir. Avtomatlar nəzəriyyəsinin bazasında hesablama mürəkkəbliyi nəzəriyyəsi (complexity theory) və məntiqi linqvistika (mathematical linguistics) elmləri inkişaf etmişdir .

Alqoritmlər nəzəriyyəsi (theory of algorithms) –alqoritmləri və onların xüsusiyyətlərini öyrənən fəndir.

Alqoritmika (algorithmics) – alqoritmləri, onların düzgünlüyünü, mürəkkəbliyini, və effektivliyini öyrənən elmi fəndir.

Alqoritmlərin analizi (algorithm analysis, analysis of algorithms) – bu əksər hallarda “Alqoritmlər və verilənlərin strukturu da

adlandırılır”.

Qraflar nəzəriyyəsi (graph theory), Ehtimallar nəzəriyyəsi (probability theory) və riyazi statistika, Oyunlar nəzəriyyəsi (game theory), ədədi analiz (numerical analysis)– kəsilməz riyaziyyatın (diskret riyaziyyatdan — discrete mathematics, fərqli olaraq) məsələlərinin həlli alqoritmlərini öyrənən elmi istiqamətlərdir. Bu məsələlərdən bəziləri xətti cəbrlə, diferensial tənliklərin həlli ilə, həmçinin fiziki elmlər və mühəndis fənləri ilə müntəzəm əlaqəlidir .

Əməliyyatların tədqiqi (operations research, OR) – insan fəaliyyətinin, məsələn, hərbi əməliyyatlar kimi, bir çox təzahürlərini riyazi modelləşdirmə metodları ilə tədqiq edən elmi bir fəndir.

Kütləvi xidmət nəzəriyyəsi (queueing theory, queuing theory) – təbii riyaziyyatın ehtimallar nəzəriyyəsi və riyazi statistikadan istifadə edən bir oblastıdır.

Çoxluqlar nəzəriyyəsi (set theory), Kvantifikasiya (kvantlaşdırma) nəzəriyyəsi (quantification theory) – “predikatlar hesabı” (predicate calculus) kimi tanınmış formal məntiqi sistemdir;

Məntiqi proqramlaşdırma dilləri - diskret riyaziyyatın bölməsi və proqramlaşdırmanın paradiqmasıdır. Məntiqi proqramlaşdırma riyazi məntiq nəzəriyyəsinə əsaslanmışdır.

Ədədlər nəzəriyyəsi (number theory) – tam ədədləri öyrənən riyaziyyatın bir bölməsidir. Ədədlər nəzəriyyəsində geniş mənada cəbri, transsendent ədədlər, həmçinin, tam ədədlərin və onların ümumiləşdirilməsi ilə bağlı olan müxtəlif mənşəli funksiyalar öyrənilir.

5. Kompüter elmlərinin qolları .

1. Proqramlaşdırma (computer programming); 2. Suni intellekt (artificial intelligence); 3. Kompüter qrafikası (computer graphics);

4. EHM-nın layihələndirilməsi, hesablama texnikası (computer engineering); 5. Robotatexnika (robotics).

6. *Suni intellekt (artificial intelligence, AI)* – intellektual kompüter sistemlərinin, başqa sözlə, ənənəvi insan zəkasına xas olan imkanlara malik sistemlərdə biliklərin saxlanması və onların effektiv şəkildə təbii ilə məşğul olan ekspert sistemləri, teoremlərin avtomatik isbatı, obrazların tanınması, maşın görməsi, robototexnika, təbii dillərin başa düşülməsi və s. kimi sistemlərin emalında istifadə edilən elmi tədqiqat və anlayışlar üçün fənlərarası istiqamət, nəhəng elmi tədqiqat sahəsi və konsepsiyadır.

7. *Kompüter qrafikası* (computer graphics, CG, KΓ), əvvəlcə ümumi adı maşın qrafikası olan, kompüterin köməyilə təsvirlərin emalının 3 istiqamətindən biridir.

Digər iki istiqamət: təsvirlərin məxsusi emalı (image processing) və təsvirlərin tanınmasıdır (image recognition). Bura kompüter multiplikasiyası və animasiyası, vizualizasiya (3D, 5D və s.) aiddir.

8. *Robototexnika* (robotics) – elmi tədqiqatların və mühəndis texnologiyasının bir istiqaməti olaraq, robotları, onların dizayn edilməsini, qurulmasını, idarə edilməsi metodlarını, informasiya emalı üçün yaradılan kompüter sistemlərini öyrənir. Robototexnika elm kimi iki istiqamətdən ibarətdir: Mikrorobototexnika (microrobotics) və nanorobototexnika (nanorobotics).

9. *EHM-lərin layihələndirilməsi, hesablama texnikası* (computer engineering) – kompüter arxitekturası və emal metodları ilə məşğul olan fəndir.

10. Kompüterlərin klassifikasiyası:

Analoq, Rəqəm, Ümumtəyinatlı və xüsusi məqsədlər üçün hazırlanmış superkompüterlər, serverlər, stolüstü kompüterlər, mobil kompüterlər, kristallar sistemi (SoC) üçün mikrokontrollerlər, hibrid (rəqəm-analoq) kompüterlər, neyrokompüterlər, genetik kompüterlər, kvant kompüterləri (Quantum computing theory).

11. *İnsan-maşın qarşılıqlı əlaqəsi*.

İnsan-maşın qarşılıqlı əlaqəsi (HCI, Human-Computer Interaction) – bu elmi fənn kompüter sistemlə iş zamanı insanın davranışının motivasiyasını öyrənir. Kompüter elmləri oblastında, antropologiyanı, sosiologiyanı, ergonomika və psixologiyanı birləşdirir; istifadəçi interfeysinə layihələndirilməsində əsas rol oynayır.

12. *Simvol riyaziyyatı* (simvol hesablamaları) (Symbolic mathematics, symbolic computing, symbolic computation) simvol hesablamalarına kompüterdə riyazi məsələlərin ədədi şəkilli həlli (kompüter cəbri) deyil, simvol (analitik) şəkilli həlli aiddir. Sİ oblastının proqramları ilə işdə olduğu kimi, burda da, qeyri ədədi verilənlərlə iş aparılır.

13. *Əks mühəndislik* (reverse engineering, reversing) – analiz, konstruksiyanın deşifrələnməsi, strukturası, proqram və ya aparat məhsullarının qurulması; işin alqoritminin və struktur sxeminin bərpası; nümunəyə görə layihələndirmə; imitasiya məqsədilə alqoritmin işinin

öyrənilməsində proqram və ya mikrosxemin sistematik nəzərdən keçirilmə prosesi və ya müəyyən, ya da bütün funksiyaların digər formada, abstraksiyanın daha yuxarı formasında təsviri, mühafizənin götürülməsi, yeni imkanların əlavə edilməsi, səhvlərin düzəldilməsi və s. ilə məşğul olur. Bəzən bu termin proqram təminatına münasibət kimi də (software reverse engineering) istifadə olunur.

14. *İnformasiya təhlükəsizliyi* (information security) –kompüter texnologiyalarına əsaslanmış hər bir sistemdə verilənlərin müdafiəsinin bütün növlərini özündə birləşdirən elmi istiqamətdir. Kriptografiya (cryptology) – açıq kanallarla informasiyanın saxlanması və təhlükəsiz ötürülməsi səsənlərinin yaranması və analizi haqda elmdir. Termin gizli rabitənin bütün oblastlarının qeydiyyatı üçün istifadə olunur. cryptos – gizli və logos – məlumat deməkdir. 3 istiqamətə ayrılır: kriptografiya (cryptography), seqanoqrafiya (steganography) və kriptooliz (cryptoanalysis).

15. *Biometriya* (biometrics, biometry) – insan bədəninin bioloji xüsusiyyətlərinə əsasən kompüter sisteminə giriş zamanı istifadəçinin avtomatik verifikasiya və identifikasiya üsulları toplusunun emalı ilə məşğul olan biliyin tətbiqi oblastıdır (icazə olunmamış girişdən müdafiə üçün). İdentifikasiya olunmuş bioloji əlamətlər onun biometrik xarakteristikalar adlanan fərdi xüsusiyyətləri hesab olunur. Biometrik identifikasiya və audentifikasiya istifadəçinin bir və ya bir neçə biometrik əlamətinin verilməsi və qabaqcadan alınmış şablonlarla onların müqayisəsindən ibarətdir: Barmaq izləri (fingerprints), gözün tor və ya selikli qişası (iris recognition), əllərin qeometriyası (hand geometry), imza (signature verification), xarici görünüş (face recognition) və ya səs (voice verification), üz cizgilərinin termograması (qırmızı qan damarlarının sxemi), genetik kodun fraqmenti (genetic code) və ya davranış (behavioral characteristics), məsələn, imzanın yerinə yetirilməsi xüsusiyyəti və forması. Biometrik sistemlər istifadə edilən bioloji əlamətlərdən asılı olaraq statik və dinamik sistemlərə bölünür: birincilər insanın anatomik xüsusiyyətlərinin ölçülməsi zamanı alınmış verilənlərdən istifadə edir, ikincisi isə insanın hərəkətlərinin analizini həyata keçirir.

16. *Proqram təminatı mühəndisliyi* (software engineering).

“Kompüter elmlərinin tarixi və metodologiyası“ fənninin tədrisi üçün 15 saat dərs yükü nəzərdə tutulmuşdur.(10 saat mühazirə, 5 saat məşğələ)

Mühazirə və seminar dərslərinin mövzuları

| № | Mövzuların adı | M | S |
|---|---|---|---|
| 1 | Kompüter elmlərinin tarixi və metodologiyası. Kompüter elmlərinin strukturu | 2 | |
| 2 | Nəzəri və Tətbiqi kompüter elmlərinin tarixi və metodologiyası | 2 | |
| 3 | Alqoritmlər nəzəriyyəsi və Proqram mühəndisliyinin tarixi və metodologiyası | 2 | 2 |
| 4 | Kompüter təhlükəsizliyi və kodlaşdırma nəzəriyyəsinin tarixi və metodologiyası | 2 | 2 |
| 5 | Müasir İnformatikanın strukturu və metodologiyası. Verilənlər elminin yaranma tarixi və metodologiyası. Müasir Konvergent texnologiyalar: Tarixi və metodologiyası | 2 | 1 |

Mövzuların qısa məzmunu

Mövzu №1

Kompüter elmlərinin tarixi və metodologiyası. Kompüter elmlərinin strukturu

Kompüter elmləri, kompüter qurğularında məlumatların necə toplanması, saxlanması və emalını öyrənir. Qısaca, kompüter elmləri kompüterlər və hesablama sistemləri haqqında elmdir. Kompüter elminin (computer science) iki əsas tərkib hissəsi: computer mühəndisliyi (computer engineering) və proqram mühəndisliyi (software engineering) haqda danışılır. Birinci hissədə kompüterlərin dizaynı, layihələndirilməsi, arxitekturası izah edilir. İkinci hissədə isə proqramotexnika və ya proqram təminatının mühəndis məsələləri öyrənilir. 1960-cı illərdə bu terminlər yaranmış, 1970-ci illərdə isə istifadə olunmağa başlamışdır.

Bazis kompüter elmləri olan: İnformasiya nəzəriyyəsi (information theory), Alqoritmlər nəzəriyyəsi (theory algorithms); avtomatlar nəzəriyyəsi (automata theory), (məhz bu nəzəriyyənin əsasında hesablama mürəkkəbliyi nəzəriyyəsi (complexity theory) və riyazi linqvistikanın (mathematical linguistics) yaranmışdır) tarixi və metodologiyası haqda məlumat verilir.

Ümumiyyətlə, mövzuda Kompüter elminin əsas sahələri: Hesablama nəzəriyyəsi; Kompüter arxitekturası; Proqram sistemləri; Əməliyyat sistemləri və Kompüter şəbəkələri; İnformasiya sistemləri və texnologiyası; Verilənlər bazası və informasiya axtarış sistemləri; Süni intellektlər, kompüter qrafikası, robototexnika, insan və kompüterin qarşılıqlı əlaqəsi, fəaliyyət informatikası, bioinformatikanın yaranma tarixindən bəhs edilir.

Kompüter elmində digər vacib mövzular da vardır; paralel hesablamalar, simulyasiya və modelləşdirmə.

Mövzu №2

Nəzəri və Tətbiqi kompüter elmlərinin tarixi və metodologiyası

Kompüter elminin kökləri riyaziyyat və mühəndislikdə axtarılır. Riyaziyyat bu sahənin analizini verir; mühəndislik isə onun dizaynı ilə

məşğul olur. Kompüter elmləri deyildikdə əsasən iki ümumi sinif anlaşılır. Nəzəri kompüter elmləri və tətbiqi kompüter elmləri. Nəzəri kompüter elmlərinə: Hesablama nəzəriyyəsi; İnformasiya və kodlaşdırma nəzəriyyəsi; Alqoritmlər və verilənlərin strukturu; Proqramlaşdırma dilləri nəzəriyyəsi; Formal metodlar; Rəqib, paralel və distributiv sistemlər; Verilənlər bazaları və informasiya axtarışı aiddir.

Tətbiqi Kompüter Elmlərinə aid olan sahələrin:

Süni intellekt (artificial intelligence); Kompüter arxitekturası və mühəndisliyi; Kompüter qrafikası (computer graphics) və təsvirlərin emli (image processing); obrazların tanınması (image recognition). informasiya təhlükəsizliyi və kriptografiya; Hesablama elmi (bioinformatika, biotexnologiya və s.); İnformasiya elmi; Proqram təminatı mühəndisliyinin tarixi və metodologiyası haqda informasiyalar verilir.

Mövzu №3.

Alqoritmlər nəzəriyyəsinin və Proqram mühəndisliyinin tarixi və metodologiyası

Alqoritmlər nəzəriyyəsi alqoritmlərin konkret modellərini qurur və öyrənir. Bu modellər çevrilən obyektlərin və elementar addımların toplusu, növbəti addımın seçilməsi üsulları və s. ilə seçilir.

Proqram mühəndisliyi dedikdə standartlardan istifadə etməklə həll edilən məsələnin proqram təminatının işlənilməsi, istismarı, müşayiəti və istifadə edilməsi üçün sistemləşdirilmiş, nizamlanmış metodlara malik bir elm sahəsi başa düşülür. Mövzuda Alqoritmlər nəzəriyyəsi və proqram mühəndisliyi, proqram mühəndisliyinin nəzəri əsasları, proqram mühəndisliyində proqramlaşdırma, Proqramlaşdırma nəzəriyyəsi və proqram məhsullarının istehsalının idarə edilmə metodları, proqram mühəndisliyində mühəndislik fəaliyyəti, proqram mühəndisliyinin təcrübi əsasları haqda məlumat verilir.

Mövzu 4.

Kompüter təhlükəsizliyi və kodlaşdırma nəzəriyyəsinin tarixi və metodologiyası

Mövzuda Kompüter təhlükəsizliyi, kodlaşdırma nəzəriyyəsi və kriptografiyanın yaranma tarixi və metodologiyası, Kriptografiyanın

əsas anlayışları, risklərdən qorunma üsulları, kibertəhlükəsizlik, əlifba kodlaşdırması, Şennon düsturu, ədədlərin kompüterdə təqdimatı haqda məlumatlar verilir.

Mövzu №5

Müasir İnformatikanın strukturu və metodologiyası. Verilənlər elminin yaranma tarixi və metodologiyası. Müasir Konvergent texnologiyalar: Tarixi və metodologiyası

Bir elm sahəsi kimi Müasir İnformatika kompüter informasiya sistemləri bazasında istənilən obyektin idarə olunması proseslərinin informasiya təminatının yaradılmasının metodologiyasının hazırlanması ilə məşğul olur. Mövzu aşağıdakı sxem əsasında tədris olunur:



Verilənlər elmi - informatikanın bir bölməsi olmaqla, rəqəmsal verilənlərin emalı, analizi və təqdim olunması problemlərini öyrənən yeni elmi konsepsiyadır. O, riyaziyyat, statistika, obrazların tanınması, biliklər bazası, maşın təlimi və s. kimi multidissiplinar yanaşmalar tələb edir. Belə ki, böyük verilənlərdən biliklərin aşkarlanmasında yeni keyfiyyətdə kadrlara – verilənlər alimlərinə (ing. *Data scientist*) ehtiyac böyükdür. Bu da *Big data* erasında təhsil müəssisələrinin qarşısında

duran çox ciddi məsələlərdəndir.

Verilənlər elmi verilənlərdən dərin bilikləri aşkarlamaq üçün statistika, informatika, biznes strategiyası, həmçinin digər elm sahələrindən uyğun metodları inteqrasiya edir.

Big data texnologiyaları və verilənlər elmi iqtisadiyyat, biznes, maliyyə, səhiyyə, fizika, astronomiya, geologiya, biologiya, sosial və humanitar elmlər və s. daxil olmaqla müxtəlif sahələrdə tədqiqatların aparılmasına güclü təsir edir. Verilənlər elminin proqram mühəndisliyi və statistikanın kəşf etməsində yaranması kimi izahı da maraqlıdır.

Mövzuda kompüter elmlərinin ən yeni yaranmış texnologiyalarının – konvergent texnologiyaların, NBİC – idrak texnologiyalarının tarixi və metodologiyası haqqında da danışılır.

Hesablama elmi (Elmi hesablama) (Scientific computing), Kompüter elmləri ilə fənn sahələrinin birləşməsindən yaranan tətbiq sahələrinin yaranma tarixi və metodologiyası haqda məlumat verilir. Həmin sahələr aşağıdakılardır:

Bioinformatika (bioinformatics) – Molekulyar biologiyayı (molecular biology) özündə birləşdirən, klinik tibb (clinical medicine), biokimyə, daha dəqiq desək, molekulyar səviyyədə başlamaqla informasiyanın bioloji sistemdə təsvirini öyrənən bioinformatika haqda məlumat verilir. Praktikada bioinformatika çox böyük həcmə malik informasiyanın yığılması və analizi ilə məşğul olduğundan onu artıq hesablama bioinformatikası da adlandırırlar . (computational bioinformatics) .

computational biology (hesablama biologiyası)

Computational neuroscience (hesablama neyrobiologiyası) — beynin fəaliyyətinin modelləşdirilməsi.

Computational chemistry (hesablama kimyası)

computational biochemistry (hesablama biokimyəsini)

computational linguistics (hesablama linqvistikası, suni intellekt)

computational psychology (hesablama psixologiyası)

computational geometry (hesablama həndəsəsi, kompüter həndəsəsi) – həndəsi obyektlərin təsviri alqoritmlərinin emalı ilə məşğul olan elm sahəsi.

computational physics (hesablama fizikası) – fizikanın müxtəlif sahələrində, o cümlədən, biofizika, açıq sistemlər nəzəriyyəsi, qeyri-xətti dinamika məsələlərinin həllində kompüter metodlarını öyrənir .

Әдәбиyyат:

1. Беляева Т. М., Кудинов А. Т., Пальянова Н. В. Правовая информатика. Учебник и практикум для прикладного бакалавриата / ред. Чубукова С. Г. М.: Юрайт, 2019. 314 с.
2. Гасумова С. Е. Социальная информатика. Учебник и практикум для вузов. М.: Юрайт, 2019. 284 с.
3. Гилярова М. Г. Информатика для медицинских колледжей. Учебник. М.: Феникс, 2018. 528 с.
4. Грошев А. С., Заляков П. В. Информатика. Учебник. М.: ДМК Пресс, 2019. 674 с.
5. Далингер В. А., Симонженков С. Д. Информатика и математика. Решение уравнений и оптимизация в Mathcad и Maple. Учебник и практикум для вузов. М.: Юрайт, 2019. 156 с.
6. Информатика для экономистов. Учебник для бакалавриата и специалитета / ред. Поляков В. П. М.: Юрайт, 2019. 524 с.
7. Информатика для экономистов. Учебник для СПО / ред. Поляков В. П. М.: Юрайт, 2019. 524 с.
8. Набиуллина С.Н. Информатика и ИКТ. Курс лекций. М.: Лань, 2019. 72 с.
9. Новожилов О. П. Информатика. Учебник. М.: Юрайт, 2014. 620 с.
10. Попов А. М., Сотников В. Н., Нагаева Е. И. Информатика и математика для юристов. Учебник / ред. Попов А. М. М.: Юрайт, 2014. 512 с.
11. Правовая информатика. Учебник и практикум / ред. Элькин В. Д. М.: Юрайт, 2014. 402 с.
12. Софронова Н. В., Бельчусов А. А. Теория и методика обучения информатике. Учебное пособие. М.: Юрайт, 2020. 402 с.
13. Трофимов В. В. Информатика. Учебник для академического бакалавриата. В 2-х томах. Том 2. М.: Юрайт, 2019. 406 с.
14. Филимонова Е. В. Информатика и информационные технологии в профессиональной деятельности. Учебник. М.: Юстиция, 2019. 216 с.
15. Хлебников А. А. Информатика. Учебник. М.: Феникс, 2017. 448 с.

16. Цацкина Е. П., Царегородцев А. В. Информатика и методы математического анализа. Учебно-методическое пособие. В 2 частях. Часть 1. Информатика. М.: Проспект, 2019. 96 с.
17. Шмелева А. Г., Ладынин А. И. Информатика. Информационные технологии в профессиональной деятельности: Microsoft Word. Microsoft Excel: теория и применение для решения профессиональных задач. М.: ЛЕНАНД, 2020. 304 с.
18. Гаврилов, М.В. Информатика и информационные технологии: Учебник для бакалавров / М.В. Гаврилов, В.А. Климов; Рецензент Л.В. Кальянов, Н.М. Рыскин. - М.: Юрайт, 2013. - 378 с.
19. Гвоздева, В.А. Информатика, автоматизированные информационные технологии и системы: Учебник / В.А. Гвоздева. - М.: ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 544 с.
20. Голицына, О.Л. Информационные технологии: Учебник / О.Л. Голицына, Н.В. Максимов, Т.Л. Партыка, И.И. Попов. - М.: Форум, ИНФРА-М, 2013. - 608 с.
21. Big Data Analytics - PgCert / PgDip / MSc, <http://www.bcu.ac.uk/courses/big-data-analytics-msc-2018-19>
22. Черняк Л. “Серьезно о технологиях для Больших Данных “ // Открытые системы, 2014, №1. <http://www.osp.ru/os/2014/01/13039646>
23. Əliquliyev R.M., Nacırəhimova M. Ş. “Big Data” fenomeni: problemlər və imkanlar // İnformasiya texnologiyaları problemləri, 2014, №2, səh. 3-1