

«TASDIQLAYMAN»
Toshkent Kimyo xalqaro
universiteti rektori v.b.
A.B. Allakuliyev



«__» _____ 2026 y.



«MA'QULLANDI»
O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim,
fan va innovatsiya vazirligi huzuridagi
OAK raisi
A.T. Yusupov

«__» _____ 2026 y.

**05.01.04 – «Hisoblash mashinalari, majmualari va kompyuter tarmoqlarining
matematik va dasturiy ta'minoti»
ixtisosligi bo'yicha malakaviy imtihon
D A S T U R I**

O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasi
Texnika fanlari bo'yicha ekspert kengashining
qarori bilan tavsiya etilgan (_____, №__)

TOSHKENT – 2026

TOSHKENT KIMYO XALQARO UNIVERSITETI

**05.01.04 – «Hisoblash mashinalari, majmualari va kompyuter tarmoqlarining
matematik va dasturiy ta'minoti»
ixtisosligi bo'yicha malakaviy imtihon
D A S T U R I**

TOSHKENT – 2026

Dastur Toshkent Kimyo xalqaro universitetida ishlab chiqildi va universitet Ilmiy Kengashining 2026 yil « » _____ bo'lib o'tgan majlisida ko'rib chiqildi (№- bayonnoma) va ma'qullandi.

OAK tartib-qoida komissiyasining 2026 yil _____ dagi majlisida "Hisoblash mashinalari, majmualari va kompyuter tarmoqlarining matematik va dasturiy ta'minoti" fani bo'yicha malakaviy imtihonning dasturi sifatida qabul qilindi.

Tuzuvchilar:

Yusupov J.R. - fizika-matematika fanlari doktori, dotsent;
Maxarov Q.T. - texnika fanlari falsafa doktori, dotsent v.b.;

Taqrizchilar:

Kuchkarov T.A. - texnika fanlari doktori, dotsent;
Matyakubov A.S. - fizika-matematika fanlari doktori, dotsent.

KIRISH

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 8 oktyabrdagi "O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi PF-5847-sonli farmoni va O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2017 yil 22 maydagi "Oliy o'quv yurtidan keyingi ta'lim tizimini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi 304-sonli qarorlarida ilmiy-tadqiqot faoliyatini rivojlantirish, texnika sohasida chuqur nazariy bilimlarga ega, mustaqil fikrlay oladigan va raqobatbardosh ilmiy kadrlar tayyorlash ustuvor vazifa sifatida belgilangan.

Ushbu dastur "Hisoblash mashinalari, majmualari va kompyuter tarmoqlarining matematik va dasturiy ta'minoti" fanining dolzarb masalalari, dasturlarni loyihalash va tahlil qilish jarayonlarini, dasturlash tillarini, operatsion tizimlarni, ma'lumotlar bazalari, inson-mashina interfeyslarini, dasturlarning sifatini baholash, standartlashtirish va texnik xizmat ko'rsatish jarayonlarini avtomatlashtirishga mo'ljallangan kompleks dasturiy tizimlar, texnologiyalar va vositalarni tadqiq qilishni, ma'lumotlar va bilimlarni qayta ishlash jarayonlarining samaradorligini oshirish, ularni yaratish vaqtini qisqartirish va boshqalarni o'z ichiga oladi. Dastur "Hisoblash mashinalari, majmualari va kompyuter tarmoqlarining matematik va dasturiy ta'minoti" fanidan malakaviy imtihon topshiruvchilarning bilim darajasini aniqlash va oshirishga yo'naltirilgan.

**“Hisoblash mashinalari, majmualari va kompyuter tarmoqlarining matematik va dasturiy ta’minoti” fani dasturining tarkibiy tuzilishi
(texnika fanlari falsafa doktori (PhD) ilmiy darajasiga talabgor tadqiqotchilarning malakaviy imtixon topshirishi uchun)**

T/r	Mavzularning nomi
1.	Hisoblash tizimlari arxitekturas
2.	Operatsion tizimlar
3.	Kompyuter tarmoqlari
4.	Axborot va dasturlashning matematik asoslari
5.	Tizimli dasturlash va kompilyatorlarni loyihalash tamoyillari
6.	Dasturiy ta’minot muhandisligi
7.	Ma’lumotlarni saqlash va ishlov berish tizimlari
8.	Algoritmlar va ma’lumotlar strukturasi
9.	Taqsimlangan tizimlar va servisga yo’naltirilgan arxitektura
10.	Parallel dasturlash va yuqori unumli hisoblashlar
11.	Mashinali o’rgatish asoslari
12.	Kompyuter grafikasi va vizuallashtirishning matematik usullari
13.	Buyumlar interneti (IoT)
14.	Bulutli texnologiyalar
15.	Axborot xavfsizligi va tizimlarning dasturiy himoyasi

ASOSIY QISM

1-Mavzu. Hisoblash tizimlari arxitekturas

Hisoblash mashinalarining klassik va zamonaviy arxitekturas. Von Neyman va Garvard arxitekturas. CISC va RISC arxitekturalari. Protsessorning ichki tuzilmasi. Instruksiylar tizimi. Registrlar va boshqaruv bloklari. Ko'p yadroli protsessorlar. Parallel hisoblash arxitekturas. SIMD va MIMD modellari. Registrlar, flaglar, instruksiylar majmuasi.

Xotira ierarxiyasi. Kesh xotira darajalari. Asosiy xotira. Virtual xotira va sahifalash mexanizmi. Xotiraga murojaat qilish algoritmlari. Xotira bilan ishlash samaradorligini oshirish usullari. Boshqaruv bloklari. Kiritish-chiqarish qurilmalari. To'g'ridan to'g'ri xotiraga kirish mexanizmi (Direct Memory Access).

FPGA asosidagi hisoblash tizimlari. Mikrokontrollerlar arxitekturas. O'rnatilgan tizimlar. Real vaqt rejimidagi hisoblash tizimlari. Apparatura darajasida sinxronlash. Apparat xatoliklari. Testlash va diagnostika usullari.

2-Mavzu. Operatsion tizimlar

Operatsion tizimlar. Operatsion tizimlar yadrosi turlari: monolit, mikro-yadro va gibrid. Jarayonlar va oqimlar boshqaruvi. Rejalashtirish algoritmlari. Xotira boshqaruvi. Fayl tizimlari. Kiritish-chiqarish tizimi. Uzilishlar bilan ishlash. Ko'p oqimli dasturlash. Sinxronlash mexanizmlari. O'lik holatlar (Deadlocks) va ularni bartaraf etish (Banker's algorithm). Virtual xotira. Fayl tizimlari: NTFS, ext4, ZFS arxitekturas. Real vaqt operatsion tizimlari (RTOS) va ularning xususiyatlari.

3-Mavzu. Kompyuter tarmoqlari

OSI modeli. TCP/IP modeli. Lokal tarmoqlar. Global tarmoqlar. Tarmoq topologiyalari. Ma'lumotlar uzatish protokollari: IPv4 vs IPv6. Marshrutlash algoritmlari: Dijkstra, Bellman-Ford, OSPF, BGP. Transport darajasi protokollari: TCP va UDP. Simsiz tarmoqlar (Wi-Fi). Routerlar. Switchlar. Hublar. Tarmoq trafigini modellashtirish (Queueing theory). P2P (Peer-to-Peer) tarmoqlar va kontentni yetkazib berish (CDN).

Tarmoq xavfsizligi. Shifrlash algoritmlari. Autentifikatsiya. Avtorizatsiya. VPN. Virtual tarmoqlar. VLAN texnologiyasi. Tarmoq monitoringi. Server infratuzilmalari. Bulutli hisoblash. Taqsimlangan tizimlar. Soket dasturlash. Mijoz-server arxitekturas. Trafik nazorati. Portlar va protokollar. Firewall ishlash prinsipi. Virtual serverlar.

4-Mavzu. Axborot va dasturlashning matematik asoslari

Tyuring mashinalari. Oddiy Markov algoritmlari. Rekursiv funksiyalar. Axborot nazariyasi: entropiya va Shannoning axborot sig'imi. Algoritmik tizimlar ma'lumotlarining ekvivalentligi. Algoritmik noaniqlik tushunchasi. Algoritmik murakkabligi haqida tushuncha: P, NP, PSPACE sinflari. NP-to'liqligi haqidagi Kuk teoremasi uchun Bul (mantiq) formulalarining bajarilishi (isbotsiz). NP-to'liq masalalarga namunalar. NCK sinflari.

Mantiq algebrasi: Mantiqiy funksiyalar, mantiqiy funksiyalarni belgilashning kanonik shakllari. Tizimning to'liqligi haqida tushuncha. Post nazariyasi.

1-tartibdagi predikatlarni hisoblash: Interpretatsiya tushunchasi. 1-tartibli formulaning haqiqiyliigi va bajarilishi. Model tushunchasi. 1-tartibdagi predikatlarni hisobi uchun to'liqlik teoremasi (isbotsiz).

Graflar nazariyasi asoslari: Graflarning turlari, graflarni aniqlash usullari. Izomorfizm, tasvirlash. Tekislik mezon. Ikkilik daraxtlarning turlari va xususiyatlari. Ikkilik daraxtlarni ro'yxatga olish. Graf uchlarini aylanib o'tish algoritmlari. Grafni ma'lum turdagi subgraflarga bo'lish algoritmi.

5-Mavzu. Tizimli dasturlash va kompilyatorlarni loyihalash tamoyillari

Translyatsiya usullari haqida tushuncha. Leksik, sintaktik va semantik tahlil. Obyekt kodini yaratishning asosiy algoritmlari. Assembler, qo'llash sohalari, mashina buyruqlari. Translayatorga berilgan buyruqlar, ularning turlari, amalga oshirish tamoyillari. Makro vositalar, makro chaqiruvlar, makro ta'riflar tillari, shartli makrogeneratsiyalash, amalga oshirish tamoyillari.

Rasmiy tillar va ularni ta'riflash usullari: Rasmiy grammatikasining tasnifi. Ularning leksik va sintaktik tahlilda ishlatilishi. Atributiv grammatikalar. Kontekstli-erkin tillarni aniqlashning noaniqlik muammosi haqidagi teorema.

Dastur sxemasi haqida tushuncha: Standart sxemalarning bo'shligi, ekvivalentligi, yaxlitligi va erkinligi xususiyatlarining noaniqligi haqidagi teoremlar. Standart sxemalarning mantiqiy-terminal ekvivalentligini aniqlash algoritmlari.

6-Mavzu. Dasturiy ta'minot muhandisligi

Dasturlash tillarining tarixi. Dasturlash tillarining darajalari. Zamonaviy dasturlash tillari va texnologiyalari. Shart operatorlari. Takrorlash operatorlari. Bir o'lchamli va ko'p o'lchamli massivlar. Satrlar. Funksiyalar. Strukturalar. Dinamik strukturalar. Obyektga yo'naltirilgan dasturlash tamoyillari. Operatorlarni qayta yuklash. Vorislik. Sinflar qoliplari, ularni yaratish va ishlatish. Istisno holatlarni qayta ishlash.

Dasturiy ta'minot hayotiy sikli modellari: Waterfall, Agile (Scrum, Kanban), V-model. Obyektga yo'naltirilgan tahlil va loyihalash. UML diagrammalar. Loyiha boshqaruvi: xatrlarni baholash va resurslarni rejalashtirish. Dasturiy ta'minotga qo'yiladigan talablarni aniqlash. Dasturiy ta'minot sifati spetsifikatsiyasi. Dasturiy ta'minot arxitekturasini: monolit, mikroservisli, servisga asoslangan. Dasturiy ta'minotni sinovdan o'tkazish. Testlashga asoslangan ishlab chiqish. Dasturiy ta'minot sifatini ta'minlash. Foydalanuvchi interfeysini yaratish va dasturiy vositadan foydalanish qulayligini ta'minlash. Dasturiy ta'minotni va undan foydalanishni hujjatlashtirish. Dasturiy ta'minotni ishlab chiqish jarayonida yaratiladigan va foydalaniladigan hujjatlar. CI/CD (Continuous Integration/Continuous Deployment) jarayonlari.

7-Mavzu. Ma'lumotlarni saqlash va ishlov berish tizimlari

Ma'lumotlar bazasi. Relyatsion model. Normalizatsiya. Relyatsion algebra. Munosabatlar ustida amallar. Dekart ko'paytmasi va tanlash amallari. Nusxalash, bo'lish, tutashish va yarim tutashish amallari.

Berilganlarga ishlov berish tili (DML) operatorlari. SELECT tanlash operatori. Tanlash operatorining bo'limlari. FROM, WHERE, GROUP BY, HAVING, ORDER BY bo'limlari. Berilganlarni tartiblash. Agregat funksiyalar. Natijalarni guruhlash.

Berilganlar birlashmasi, kesishmasi va ayirmasini olish operatorlari (UNION, INTERSECT, EXCEPT). Ko'p jadvalli so'rovlar. Jadvalarni tutashtirish konstruktsiyalar (JOIN). Berilganlar ustidan ishlash operatorlari (INSERT, UPDATE, DELETE). Relyatsion algebra amallarini SELECT operatori orqali bajarish. Berilganlarni tafsiflash tili (DDL). Identifikatorlar. Berilganlar turlari. Amallar. Berilganlar butunligini saqlash usullari. Chegaralar. Mohiyat butunligi. Havola butunligi. Berilganlar bazasini yaratish.

Jadval yaratish, o'zgartirish, o'chirish. Berilganlarga kirish ruxsatini boshqarish. Imtiyozlar va egalik xususiyatlar. Tranzaksiya va blokirovka tushunchasi. Protseduralar va triggerlar. Identifikatorlar, ifodalar va o'zgaruvchilar. Obyektlar bilan ishlash. Qoidalar. Triggerlardan foydalanish.

NoSQL tushunchasi va mohiyati. NoSQL turlari: Key-Value, Document, Column-Family, Graph. Ma'lumotlarni saqlash va olish prinsiplari. NoSQLning afzalliklari va cheklovlari.

Bilimlar bazasi tushunchasi, ulardan ekspert tizimlarda va mantiqiy xulosa chiqarish tizimlarida foydalanish. Bilimlarni ifodalash usullari. Indeksash va ma'lumotlarni siqish usullari (B-tree, Hash index, Bitmap).

8-Mavzu. Algoritmlar va ma'lumotlar strukturasi

Algoritmlarning xotira va vaqt bo'yicha samaradorligini matematik baholash va optimallashtirish usullari. Asimptotik baholash: $O(n)$, $O(\log n)$, $O(n^2)$ va boshqa o'sish tartiblari. Qidiruv algoritmlari. Saralash algoritmlari. Graf algoritmlari: DFS, BFS, minimal yo'l (Dijkstra, Bellman-Ford), minimal daraxt (Kruskal, Prim). Oddiy va murakkab berilganlar strukturalari. Bog'langan ro'yxat. Ikki tomonlama bog'langan ro'yxat. Stek va navbat, ulardan foydalanish misollari.

Algoritmlarni loyihalash strategiyalari: "bo'lib tashla va hukmronlik qil", dinamik dasturlash, ochko'z (greedy) algoritmlar va orqaga qaytish (backtracking). Murakkab ma'lumotlar strukturalari: o'zi muvozanatlashuvchi daraxtlar (AVL, Red-Black trees), B-daraxtlar va xesh-jadvallar. Matnli ma'lumotlarga ishlov berish algoritmlari. Tasodifiy (randomized) va approksimatsiya algoritmlari.

9-Mavzu. Taqsimlangan tizimlar va servisga yo'naltirilgan arxitektura

Taqsimlangan tizimlarning fundamental prinsiplari: resurslarni taqsimlash, shaffoflik va masshtablanuvchanlik. Taqsimlangan tizimlar modellari: mijoz-server (multi-tier), P2P tarmoqlari va klasterli tuzilmalar. Masofaviy chaqiruv mexanizmlari: RPC va gRPC protokollarining ishlash tamoyillari, ma'lumotlarni serializatsiya qilish. Servisga yo'naltirilgan arxitektura (SOA). Mikroservislar. Taqsimlangan tizimlarda konsensus muammosi: Paxos va Raft algoritmlari. Asinxron aloqa: xabarlar navbati (RabbitMQ, Apache Kafka). Taqsimlangan tranzaksiyalarni boshqarish: Two-phase commit (2PC) va Saga patternlari.

10-Mavzu. Parallel dasturlash va yuqori unumli hisoblashlar

Parallel hisoblashlarning klassifikatsiyasi: Flynn taksonomiyasi (SISD, SIMD, MISD, MIMD). Parallelizm darajalari: instruksiya, ma'lumot va vazifalar parallelizmi. Parallel hisoblashlar unumdorligini baholash: Amdal qonuni, Gustafson-Barsis qonuni va Karpo-Flatt metrikasi. Umumiy xotirali tizimlar uchun dasturlash: OpenMP direktivalari, oqimlar sinxronizatsiyasi va race condition muammolari. Taqsimlangan xotirali tizimlar:

MPI (Message Passing Interface) standarti, nuqtali va jamoaviy aloqa operatsiyalari. Geterogen hisoblashlar: GPU (Graphics Processing Unit) arxitekturası, CUDA va OpenCL orqali parallel algoritmlarni realizatsiya qilish. Superkompyuterlar topologiyasi va kesh kogerentligi masalalari (MESI protokoli). Parallel algoritmlarni loyihalash: dekompozitsiya, vazifalarni xaritalash va yuklamani muvozanatlash (load balancing).

11-Mavzu. Mashinali o'rgatish asoslari

Mashinali o'rgatish masalalari. Regressiya va klassifikatsiya masalalari. Chiziqli regressiya, logistik regressiya, k yaqin qo'shni, qarorlar daraxti, tasodifiy o'rmon algoritmlari. Neyron tarmoqlar arxitekturası: perseptron, aktivatsiya funksiyalari (ReLU, Sigmoid, Tanh) va gradient tushishi algoritmlari (SGD, Adam, RMSprop). Chuqur o'rganish (Deep Learning): konvolyutsion (CNN) va rekurrent (RNN, LSTM, GRU) neyron tarmoqlari. Modelning o'rganish sifatini baholash: Underfitting va Overfitting muammolari, regularizatsiya (L1, L2) va Dropout usullari. Ansambl usullari: Bagging, Boosting (XGBoost, CatBoost) va Stacking texnologiyalari.

12-Mavzu. Kompyuter grafikasi va vizuallashtirishning matematik usullari

Grafik ma'lumotlarga ishlov berishning matematik apparati: 2D va 3D affin almashtirishlar (burish, ko'chirish, masshtablash), gomogen koordinatalar tizimi. Grafik konveyer bosqichlari: geometrik ishlov berish, rastrlash va piksellar darajasidagi operatsiyalar. Proyeksiyalash turlari: ortogonal va perspektiv proyeksiyalar. Ko'rinuvchanlikni aniqlash algoritmlari: Z-bufer, karkasli modellashtirish va Back-face culling. Yoritish va soylash modellari: Fon (Phong) va Guro modellari, nurlarni kuzatish (Ray Tracing) algoritmi. Teksturalarni xaritalash (Texture mapping) va antialiasing usullari. Shader dasturlash: Vertex va Fragment shaderlar (GLSL/HLSL). Ilmiy va texnik ma'lumotlarni vizuallashtirish usullari.

13-Mavzu. Buyumlar interneti (IoT)

IoT tizimlarining ko'p qatlamli arxitekturası: idrok etish, tarmoq va ilovalar qatlami. Sanoat protokollari: MQTT, CoAP, Modbus va OPC UA tahlili. Edge va Fog computing: hisoblash resurslarini datchiklarga yaqinlashtirish, bulutli hisoblashlar bilan integratsiya. Real vaqt rejimida ma'lumotlar oqimini qayta ishlash (Stream processing). Datchiklar ma'lumotlaridagi shovqinlarni filtrlash (Kalman filtri). IoT tizimlarida xavfsizlik va daxlsizlik: qurilmalarni autentifikatsiya qilish va shifrlash. Aqlli tizimlar. Raqamli egizaklar (Digital Twins) texnologiyasi.

14-Mavzu. Bulutli texnologiyalar

Bulutli hisoblashlar modellari: IaaS, PaaS, SaaS va Serverless (FaaS) arxitekturalari. Virtuallashtirish texnologiyalari: gipervizorlar (Type 1 va Type 2), apparat darajasidagi virtuallashtirish. Konteynerlashtirish: Docker texnologiyasi, konteynerlar va virtual mashinalar qiyosiy tahlili. Konteynerlar orkestratsiyasi: Kubernetes arxitekturası (podlar, servislar, deploymentlar) va avtomatik masshtablanish (Auto-scaling). Bulutli infratuzilmada yuklamani taqsimlash va xatolarga chidamlilik. Bulutli saqlash tizimlari: obyektli (S3), blokli va faylli saqlash. Bulutli tizimlarda resurslarni monitor qilish va loglarni tahlil qilish (Prometheus, Grafana, ELK stack).

15-Mavzu. Axborot xavfsizligi va tizimlarning dasturiy himoyasi

Hisoblash tizimlarida axborotni himoya qilishning asosiy tushunchalari: ma'lumotlarning butunligi, maxfiyligi va ulardan doimiy foydalanish imkoniyati. Dasturiy ta'minotning ishonchliligi: dasturdagi xatoliklarni aniqlash, ularni bartaraf etish va tizimning uzluksiz ishlashini ta'minlash usullari. Foydalanuvchilarning tizimga kirishini nazorat qilish: parollar, identifikatsiya va ruxsatnomalar berish tartiblari. Operatsion tizim darajasidagi himoya: fayllar va resurslarga ruxsatsiz kirishni cheklash mexanizmlari. Tarmoq xavfsizligi asoslari: ma'lumotlarni tarmoq orqali uzatishda ularni himoyalangan protokollar yordamida himoya qilish (masalan, shifrlangan kanallar). Dasturiy ta'minotni loyihalashda xavfsizlik qoidalariga rioya qilish. Ma'lumotlarni yo'qolib ketishidan asrash: nusxalash (backup) va tizim buzilganda uni qayta tiklashning dasturiy vositalari. Tizim ishini nazorat qilish (monitoring) va sodir bo'layotgan jarayonlarni qayd qilib borish (log yuritish) tamoyillari.

Tavsiya etiladigan adabiyotlar ro'yxati

1. Andrew Tanenbaum, Herbert Bos. Modern Operating Systems 5th Edition. Pearson, 2022, 1184 p.
2. John L. Hennessy, David A. Patterson. Computer Architecture: A Quantitative Approach, 6th edition. Morgan Kaufmann, 2017, 936 p.
3. James Kurose, Keith Ross. Computer Networking: A Top-Down Approach, 8th Edition. Pearson, 2021, 794 p.
4. Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, Clifford Stein. Introduction to Algorithms, 4th Edition. The MIT Press, 2022, 1312 p.
5. Martin Kleppmann. Designing Data-Intensive Applications: The Big Ideas Behind Reliable, Scalable, and Maintainable Systems. O'Reilly Media, 2017, 1051 p.
6. Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson, John Vlissides, Grady Booch. Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software. Generic, 2015, 400 p.
7. Neal Ford, Mark Richards, Pramod Sadalage, Zhamak Dehghani. Software Architecture: The Hard Parts. 2021, 459 p.
8. Arora, S., Barak, B. Computational Complexity: A Modern Approach. Cambridge University Press, 2009, 594 p.
9. Y.S. Yusupov, Q.T. Maxarov. Zamonaviy operatsion tizimlar. Darslik, Dizayn Market, 2025, 352 b.
10. Sh.F. Madraximov, A.M. Ikramov, Q.T. Maxarov. Dasturlash asoslari. Mumtoz so'z, 2018, 276 b.
11. Adambayev U.E., Yusupov Yu.S., Algoritmik tillar va dasturlash. C# tilida dasturlash asoslari. Darslik. –T.: "Universitet", 2023. 272 b.
12. Hakimov M.X., Gaynazarov S.M. Berilganlar bazasini boshqarish tizimlari. Darslik. "Fan va texnologiyalar nashriyot-matbaa uyi", 2021, 204 b.
13. Maria Litvin, Gary Litvin. Java Methods: Object-Oriented Programming and Data Structures, 4th edition. Skylight Publishing, 2021, 528 p.

14. Larry Rockoff. The language of SQL. Second edition. Addison-Wesley. 2017, 240 p.
15. A. Troelsen, P. Japikse. Pro C# 10 with .NET 6: Foundational Principles and Practices in Programming. Apress, 2022, 1705 p.
16. Jack Widman. Learning Functional Programming: Managing Code Complexity by Thinking Functionally. O'Reilly Media, 2022, 135 p.
17. William H. Press, Saul A. Teukolsky, William T. Vetterling, Brian P. Flannery. Numerical Recipes: The Art of Scientific Computing, 3rd Edition, Cambridge University Press, 2007, 1256 p.
18. Michael Huth, Mark Ryan. Logic in Computer Science: Modelling and Reasoning about Systems. Cambridge University Press, 2004, 440 p.
19. Andreas Meier, Michael Kaufmann. SQL and NoSQL Databases: Modeling, Languages, Security and Architectures for Big Data Management, 2nd Edition. Springer, 2023, 268 p.
20. Rick C. Worley. Computer Networking Bible: [3 in 1] The Complete Crash Course to Effectively Design, Implement and Manage Networks. Including Sections on Security, Performance and Scalability. 2024, 196 p.
21. Hans Weber. Big Data and Artificial Intelligence: Complete Guide to Data Science, AI, Big Data and Machine Learning. 2020, 162 p.
22. Francois Chollet, Matthew Watson. Deep Learning with Python, Third edition. Manning, 2025, 648 p.
23. Paolo Perrotta. Programming Machine Learning: From Coding to Deep Learning. Pragmatic Bookshelf, 2020, 342 p.
24. John F. Hughes, Morgan McGuire, Andries Van Dam. Computer Graphics: Principles and Practice. 3rd edition. Addison-Wesley Professional, 2013, 1264 p.
25. Gabriel Gambetta. Computer Graphics from Scratch: A Programmer's Introduction to 3D Rendering. No Starch Press, 2021, 248 p.
26. Elecia White. Making Embedded Systems: Design Patterns for Great Software. O'Reilly Media, 2024, 425 p.
27. Perry Lea. IoT and Edge Computing for Architects: Implementing edge and IoT systems from sensors to clouds with communication systems, analytics, and security. Packt Publishing, 2020, 632 p.
28. Robert Robey, Yuliana Zamora. Parallel and High Performance Computing. Manning, 2021, 704 p.
29. Thomas Rauber, Gudula Rünger. Parallel Programming: for Multicore and Cluster Systems. Springer, 2023, 567 p.
30. Thomas Erl, Eric Monroy. Cloud Computing: Concepts, Technology, Security, and Architecture. Pearson, 2023, 608 p.
31. Миронов А.М. Методы верификации программ. ДМК Пресс Москва, 2023, 335 с.
32. Sirojiddin Komolov, Sherzod Raxmatov: Sun'iy intellekt asoslari. Mashinaviy o'qitish. Ijod nashr, 2022, 104 b.
33. Farxod Mulaydinov, Dilyorjon Solidjonov. Virtual va to'ldirilgan reallik texnologiyalari. Tamaddun, 2022, 220 b.
34. Makeев Г.А. Объектно-ориентированное программирование: с нуля к SOLID и MVC. БХВ-Петербург, 2024, 272 с.

35. Б. А. Новиков, Е. А. Горшкова, Н. Г. Графеева. Основы технологий баз данных. Москва: Издательство ДМК, 2020, 582 с.
36. Фафонов О.Б. Алгоритмы и структуры данных: учебное пособие. Томский политехнический университет, 2014, 126 с.
37. Водяхо А.И., Выговский Л.С., Дубенецкий В.А., Цехановский В. В. Архитектурные решения информационных систем. Лань, 2023, 356 с.
38. Королев Д. А. Основы компьютерной графики. Лань, 2026, 212 с.
39. Золкин А. Л., Сартаков М. В. Математическое моделирование и анализ данных. Лань, 2025, 128 с.
40. Попов К. В. Анализ сетевых протоколов. Лань, 2025, 72 с.
41. Золкин А. Л., Вербицкий Р. А. Параллельные вычисления и реализация агентных стратегий на архитектуре CUDA. Лань, 2025, 176 с.
42. Галыгина Л. В., Галыгина И. В. Информатика и основы искусственного интеллекта. Лань, 2026, 312 с.
43. Клименко И. С. Системный анализ, управление и обработка информации. Лань, 2026, 280 с.
44. Тихомиров В. А., Андреев Г. И. Основы теории эффективности сложных систем. Лань, 2026, 276 с.
45. <https://www.systemdesignhandbook.com>
46. <https://metanit.com>
47. <https://docs.dot-net.uz>
48. <https://www.coursera.org>
49. <https://www.geeksforgeeks.org>
50. <https://www.tutorialspoint.com>