

**UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI**

**APROB:**

**Academician, Ion BOSTAN**

Rector al Universității Tehnice a Moldovei

Data aprobării de către Senatul UTM:

**PROGRAMA**

**examenului de doctorat  
la specialitatea**

**232.01. Sisteme de conducere, calculatoare și rețele informaționale**

**Chișinău 2015**

*Autori:*           **Guțuleac Emilian, dr. hab., prof.univ.**  
                      **Izvoreanu Bartolomeu, dr., conf.univ.**  
                      **Ababii Victor, dr., conf.univ.**  
                      **Sudacevschi Viorica, dr., conf.univ.**

*Recenzenți:*   **Ion Bolun, dr. hab., prof.univ.**  
                      **Anatol Gremalschi, dr. hab., prof.univ.**  
                      **Veaceslav Perju, dr. hab., conf. univ.**  
                      **Sergiu Zaporojan, dr., conf.univ.**

**Programa a fost examinată și recomandată de**  
**Consiliul Școlii doctorale *Știința***  
***Calculatoarelor, Electronică și Comunicații***  
Președinte: **Victor Șontea, dr., prof.univ.**

(semnătura)

”    ”

2015

**Programa a fost examinată și recomandată de**  
**Consiliul Științific UTM**  
Președinte: **Valerian Dorogan, dr. hab, prof.univ.**

(semnătura)

”    ”

2015

## 1. RECOMANDĂRI METODICE GENERALE

Programa examenului de doctorat are ca obiectiv aprecierea nivelului de pregătire teoretică și practică a doctoranzilor în domeniul sistemelor de conducere, calculatoarelor și a rețelelor informaționale. Acumularea și însușirea cunoștințelor pe parcursul studiilor este o activitate continuă care obligă pe doctoranzi să demonstreze nivelul de pregătire profesională care corespunde gradului științific de doctor în domeniul sistemelor de conducere, calculatoarelor și a rețelelor informaționale.

În ansamblu, examenul de doctorat include subiecte din disciplinele fundamentale și aplicative prevăzute în programele de studii universitare licență, masterat și doctorat. Programul este elaborat în baza cursurilor universitare: Metode și modele de calcul, Bazele transmiterii de date, Baze de date, Grafica pe calculator, Analiza și sinteza dispozitivelor numerice, Circuite integrate digitale, Arhitectura calculatoarelor, Tehnici avansate de programare, Programarea orientată pe obiecte, Circuite analogice și de conversie, Rețele de calculatoare, Ingineria programării, Proiectarea cu dispozitive programabile, Programarea de sistem și de rețea, Proiectarea sistemelor încorporate, Proiectarea sistemelor cu microprocesoare, Arhitecturi avansate, Programarea calculatoarelor, Circuite și dispozitive electronice, Programare concurentă și distribuită, Tehnologii WEB, Proiectarea asistată de calculator, Programarea logică și inteligența artificială, Sisteme de achiziție și procesare a datelor, Evaluarea performanțelor, Administrarea și securitatea rețelelor, Arhitectura sistemelor de operare, Traductoare și măsurări, Sisteme cu evenimente discrete, Mașini electrice și acționări, Teoria sistemelor automate, Mecatronică și robotică, Fiabilitate și diagnoză, Programarea aplicațiilor în timp real, Sisteme adaptive și robuste.

### *Obiectivele generale ale examenului de doctorat:*

- Evaluarea cunoștințelor teoretice și practice ale doctoranzilor în domeniul sistemelor de conducere, calculatoarelor și a rețelelor informaționale.
- Argumentarea răspunsului la subiectele examenului.
- Evaluarea capacității de analiză și sinteză pentru a lua decizii.

Programa orientează doctoranzii spre abordări științifice a problemelor vizate. Programul include în componența sa și o listă bibliografică care va servi drept referință pentru pregătirea doctoranzilor către examenul de doctorat și pentru realizarea tezei de doctorat.

## 2. CONȚINUTUL PROGRAMEI

### **2.1. Teoria sistemelor automate**

Procesul industrial - obiectul automatizării. Structura funcțională a sistemului automat. Elementele funcționale: comparator (cumator), regulator, traductor, amplificator, element de execuție (elementul de acționare și organul (elementul) de reglare). Modele matematice ale elementelor funcționale și sistemelor automate. Modele intare-ieșire: ecuația diferențială, funcții temporale (tipuri de semnale, procese tranzitorii), funcții de transfer, funcții frecvențiale.

Stabilitatea sistemelor automate: condițiile de stabilitate, criteriile de stabilitate (Routh, Hurwitz, Nyquist). Performanțele sistemului automat: indicii de performanță. Metode de construire a procesului tranzitoriu.

Sisteme automate discrete: structuri, modele matematice, stabilitate, performanțe.

Sisteme automate neliniare: structuri, modele matematice, stabilitate, performanțe.

Modele intrare-stare-ieșire. Controlabilitatea și observabilitatea sistemelor automate liniare.

## **2.1. Metode de analiză și sinteză a componentelor și dispozitivelor electronice.**

### **Elementele teoriei circuitelor liniare. Teoremele de bază.**

Metodele de analiză a circuitelor electrice: metoda matriceală, topologică și grafică. Analiza circuitelor electrice neliniare. Metodele de analiză a caracteristicilor tranzitorii și de frecvență. Analiza proceselor tranzitorii în circuitele liniare și neliniare. Analiza circuitelor cu reacție. Tipuri de reacție. Metodele de transformare a circuitelor cu reacție. Noțiunile de bază ale teoriei reacției. Stabilitatea dispozitivelor cu reacție, criteriile și mijloacele pentru asigurarea stabilității. Oscilații neliniare. Metode de sinteză a circuitelor electrice liniare. Etapele principale de sinteză: aproximarea și realizarea funcțiilor de transfer.

## **2.2. Traductoare**

Principiile fizice de funcționare a traductoarelor. Structura funcțională a traductorului: senzorul și adaptorul. Traductoarele de deplasare unghiulară și liniară, de viteză, accelerație, presiune și de tensiune. Traductoare tensiometrice microelectronice. Traductoare termoelectrice. Termorezistoarele și termocuplurile. Traductoare optoelectronice. Traductoare Holl: magnetorezistoare, magnetotranzistoare, variometri magnetici. Traductoare ultrasonice. Convertoare alfanumerice. Convertoare bazate pe metoda transformării directe și metoda echilibrării. Caracteristici și parametri de bază. Convertoare analogic-numerice. Principiile, caracteristicile și parametrii de bază. Bazele teoriei erorilor și sensibilității convertoarelor. Metode matematice de analiză a sensibilității și preciziei convertoarelor. Metode deterministe și probabilistice de estimare a erorilor. Erorile statice și dinamice și analiza lor. Modele matematice ale traductoarelor.

## **2.3. Componente și dispozitive analogice**

Amplificatoare de impulsuri. Caracteristicile de bază și metode de analiză. Amplificatoare pentru benzile din domeniul nanosecundelor și picosecundelor. Analiza și proiectarea amplificatoarelor de impulsuri. Amplificatoare cu bandă largă. Metode de asigurare a performanțelor tehnice și economice. Amplificatoare de curent continuu. Amplificatoare cu corecția derivei. Amplificatoare - convertoare. Amplificatoare operaționale. Scheme, parametri și caracteristici. Deriva termică și temporală. Metode de compensare a derivei. Stabilitatea și reglarea amplificatoarelor operaționale. Comparatoare, metode de sporire a sensibilității și vitezei de funcționare. Amplificatoare selective și filtre active. Amplificatoare LC cu rezonanță și de bandă. Amplificatoare LC selective. Amplificatoare selective și de bandă bazate pe amplificatoare operaționale. Multiplicatoare și modulatoare analogice. Modulatoare liniare cu purtătoare suprimate. Porți analogice. Scheme de selecție-stocare. Amplificatoare dielectrice. Circuite integrate analogice. Clasificarea și parametrii de bază.

## **2.4. Dispozitive generatoare**

Generatoare de impulsuri. Generatoarele de impulsuri pe bază de linii de întârziere. Scheme bistabile. Bistabile simetrice și asimetrice pe bază de tranzistoare bipolare și cu efect de câmp. Regimul static de funcționare și procesele tranzitorii. Dispozitive de impulsuri

generatoare. Circuite basculante astabile, principiile și regimurile de funcționare. Analiza matematică a proceselor de funcționare. Metode de îmbunătățire a formei semnalului generat. Circuitele basculante monostabile. Sincronizarea și divizarea frecvenței. Generarea de tensiuni și curenți ce variază liniar, principiile și schemele de bază ale dispozitivelor respective. Metode de asigurare a linearității. Scheme de bază ale oscilatoarelor. Metode de asigurare a stabilității frecvenței și amplitudinei. Generatoare funcționale. Conversia neliniară a oscilațiilor. Generatoare de impulsuri pe baza amplificatoarelor operaționale și componentelor logice.

### **2.5. Componente și dispozitive digitale**

Clasificarea componentelor logice. Parametrii și caracteristicile statice și dinamice. Studii comparative asupra circuitelor integrate moderne. Principiile de proiectare a circuitelor bistabile, clasificarea și parametrii de bază. Componente integrate tip: registre, numărătoare, codoare, decodoare, sumatoare, multiplexoare, demultiplexoare, unități aritmetico-logice. Principiile de funcționare și caracteristicile de bază. Circuite integrate de memorie. Circuite de memorie cu acces aleator sau secvențial pe baza tranzistoarelor bipolare și MOS. Circuite ROM programabile și reprogramabile, matricele logice PAL și PLA. Studiul comparativ asupra circuitelor de memorie statice și dinamice pe baza tranzistoarelor bipolare și MOS. Componente de memorie asociativă și principiile de proiectare. Componente de memorie pe baza inelelor și cu miez sau peliculelor de ferită. Principiile de proiectare și caracteristicile de bază. Dispozitive de memorie de perspectivă: circuite cu transferul sarcinii, circuite holografice. Microprocesoarele monocip și bit-slice. Definiția și destinația. Schema bloc a unui microprocesor tipic, principiul de funcționare. Generații de microprocesoare. Particularitățile, caracteristicile și parametrii de bază ale celor mai răspândite familii de microprocesoare. Filtre digitale. Convertoare digitale Fourier. Sinteza filtrelor digitale. Efectul de cuantificare. Filtrare liniară generală. Principiile de construcție a dispozitivelor digitale. Asamblarea dispozitivelor și a liniilor de comunicații. Compatibilitatea electromagnetică și regimurile termice ale circuitelor integrate.

### **2.6. Surse de alimentare**

Parametrii și caracteristicile de bază ale surselor de alimentare. Stabilizatoare liniare de tensiune. Stabilizatoare parametrice. Stabilizatoare de tensiune și curent cu reacție. Principiile, caracteristicile și parametrii de bază. Metode de asigurare a performanțelor de exploatare a stabilizatoarelor. Stabilizatoare cu comutație. Principii de funcționare și caracteristicile de bază. Convertoare de curent continuu. Principii de funcționare și caracteristicile de bază. Surse de tensiune și de curent de referință. Perspectivele realizării surselor de alimentare în baza circuitelor integrate.

### **2.7. Componente și elemente de execuție, indicatoare**

Amplificatoare de putere cu tiristori și cele magnetice de curent continuu sau alternativ, reversibile și nereversibile, cu acțiune continuă sau discretă. Amplificatoare electromagnetice cu câmp transversal. Mecanisme electromagnetice nereversibile și reversibile (polarizate). Aparataj cu relee electromagnetice.

### **2.8. Fiabilitatea componentelor și dispozitivelor tehnicii de calcul și dispozitivelor de comandă**

Stabilitatea componentelor și dispozitivelor sub influența factorilor externi. Caracteristicile acțiunilor climaterice. Rezistența mecanică. Rezistența la radiații. Tipurile de

radiații: corpusculare, cuantice, undulare. Efectul convertibile și remanente. Fluctuațiile parametrilor de bază ale componentelor pasive și active sub influența radiației. Fiabilitatea componentelor și dispozitivelor. Caracteristici cantitative ale fiabilității. Defecte catastrofale și parametriche. Dependența fiabilității de factorii: electrici și termici. Metode de asigurare a fiabilității. Metode rapide de determinare experimentală a fiabilității.

## **2.9. Bazele teoretice ale tehnicii de calcul**

Algebra Booleană. Funcțiile logice și minimizarea lor. Materializarea funcțiilor logice. Automate cu stări finite. Metode de minimizare a automatelor cu stări finite. Codificarea stărilor interne. Metode de sinteză a automatelor cu stări finite. Noțiuni de informație. Unitățile de măsură a informației. Codificarea și decodificarea informației. Reprezentarea informației în calculatoare. Structura calculatorului Von – Neuman. Metode de adresare și influența lor asupra caracteristicilor calculatorului. Formatul instrucțiunilor și legătura lor cu structura calculatorului. Codurile Hamming. Bazele aritmetice ale tehnicii de calcul. Sisteme de numerație. Reprezentarea numerelor în calculator. Operațiile aritmetice în sistemele binar, octal și hexazecimal. Aritmetica binar – zecimală. Metode de accelerare a operațiilor aritmetice.

## **2.10. Calculatoare numerice și sisteme**

Istoria dezvoltării tehnicii de calcul. Rezultatele savanților din Republica Moldova obținute în domeniul științei calculatoarelor și sistemelor. Clasificarea calculatoarelor. Structura generală a calculatoarelor și sistemelor. Caracteristicile de bază ale calculatorului. Principiile de modelare și de estimare a programelor unui calculator. Componentele principale ale calculatorului. Magistrale de transmitere a datelor. Schemele de transmitere cu trei stări. Registrele, numărătoarele, codificatoarele, decodificatoarele, multiplexoarele, matricile logice programabile. Sumatoarele și clasificarea lor. Sinteza sumatorului combinațional. Sumatorul cu acumulare. Metodele de transport accelerat. Sumatorul zecimal. Comparatoarele. Memoria calculatorului. Clasificarea și caracteristicile tehnice de bază ale dispozitivelor de memorie. Memoria cu acces aleatoriu (RAM). Destinația și principiile de funcționare. RAM pe semiconductori. Elementele de memorie dinamice și statice ale RAM. Organizarea modurilor și unităților de RAM pe semiconductori. Memoriile permanente (ROM) și clasificarea lor. Organizarea memoriei ROM pe semiconductori. Memoria externă. Organizarea și dispozitivele principale ale memoriei externe. Interfața memoriei externe cu procesorul. Dispozitivele de intrare – ieșire. Introducerea, extragerea și procesarea informației grafice. Vizualizatoare alfa – numerice și grafice. Dispozitivele optoelectronice pentru introducerea textelor și pentru introducerea – extragerea informației audio. Memoriile asociativă și stivă. Organizarea memoriei pe pagini și pe pagini – segmente. Protecția memoriei. Gestionarea memoriei cu mai multe canale de acces. Procesoarele. Destinația și structura generală a procesorului, caracteristicile principale. Unitatea operațională și cea de comandă a procesorului. Algoritmii funcționării procesorului central. Procesoare cu legături directe și procesoare cu legături de tip magistrală. Procesoare matriciale cu funcționare conform principiului pipe – line. Unitățile aritmetico – logice (UAL). Clasificarea. Structura și principiile de funcționare. Algoritmii de îndeplinire a diferitor operații în UAL. Unitatea de comandă. Unități de comandă cablate. Unități de comandă cu ciclul funcțional constant sau variabil. Unități de comandă microprogramate. Metode de codificare și minimizare a volumului de memorie ocupat de microprogramele unităților de comandă microprogramate pe

baza de matrici logice programabile și reprogramabile. Evoluția microprocesoarelor. Familii de microprocesoare. Principiile generale de organizare a microprocesoarelor monocip și bit – slice. Particularitățile minicalcutoarelor: formatul datelor, memoria, sistemul de I/E. Întreruperile de program. Ierarhia întreruperilor. Deservirea prioritara a întreruperilor. Taimerul. Particularitățile funcționale ale procesoarelor calculatoarelor mini și macro. Proiectarea calculatoarelor și a sistemelor de calcul în baza circuitelor CPLD și FPGA. Limbaje de descriere hardware (AHDL, VHDL, Verilog). Organizarea operațiilor de intrare – ieșire. Schimbul de informație între unitățile unui calculator și în sistemele de calcul. Canale de I/E, tipurile de canale. Structura și funcționarea canalelor multiplexor și selector. Indicii de calitate a unui sistem de calcul.

### **2.11. Arhitecturi de calcul paralel**

Arhitecturi paralele și scalabile. Multiprocesoare cu memorie partajată. Multiprocesoare cu memorie distribuită. Calculatoare vectoriale. Calculatoare de tip SIMD. Arhitecturi sistolice. Calcul Multithread și Dataflow. Procesoare Pipeline liniare și neliniare. Modelele sincron și asincron. Analiza latenței și rezervării. Evitarea coliziunilor. Algoritm Davidson. Pipeline-uri de instrucțiuni. Pipeline-uri aritmetice. Pipeline-uri statice și multifuncționale. Procesoare superscalare și superpipeline. Arhitecturi de tip RISC. Organizare și proiectare.

### **2.12. Rețele de calculatoare**

Rețele de calculatoare, destinația și componentele lor. Principiile de control și protecție a informației în rețelele de calculatoare. Caracteristicile de bază ale rețelelor de calculatoare. Clasificarea rețelelor în dependență de aria de acoperire. Rețele locale, regionale, globale. Particularitățile diferitor tipuri de rețele. Caracteristicile de bază ale rețelei globale INTERNET. Sisteme informatice și dosare pe INTERNET. Gopher, WAIS (Wide Area Information Servers), WWW (World Wide Web). Principiile de organizare. Arhitectura masivelor informaționale. Mijloacele de reprezentare a informației. Destinația și noțiunile de bază ale limbajului HTML. Modele de comunicare. Noțiuni fundamentale: servicii, interfețe, protocoale. Modelul ISO/OSI. Modelul TCP/IP. Utilajul de comunicare în rețele: repeatoare, bridge-uri, rutere, comutatoare, hub-uri. Tipurile și funcțiile, ariile de aplicare. Adresarea în rețele IP. Tipuri de adrese. Adrese IP și adrese fizice. Protocoalele nivelului de aplicație a modelului TCP/IP. Teleprelucrarea informației și organizarea ei. Structura unităților de transmitere a datelor. Echipamentul de transmitere a datelor. Modeme. Organizarea poștei electronice. Sistemele de operare pentru rețele. Administrarea rețelelor de calculatoare. Particularitățile funcționării în mediile de utilizare multiplă: sisteme deschise; arhitectura „client-server”. Rețeaua Internet: particularitățile funcționale și particularitățile arhitecturale.

### **2.13. Fiabilitatea, verificarea și diagnosticarea calculatoarelor și sistemelor de calcul**

Parametrii de fiabilitate a calculatoarelor și a sistemelor de calcul. Criteriile de fiabilitate. Restabilirea sistemului. Metode de ridicare a fiabilității. Metode de rezervare. Rezervări optime. Estimarea fiabilității sistemelor complexe cu rezervare. Optimizarea proceselor de deservire a calculatoarelor. Fiabilitatea software-lui. Verificarea și diagnosticarea calculatoarelor și sistemelor. Verificarea pe module. Coduri ciclice. Coduri aritmetice de corecție. Metode de diagnosticare a defectelor, test de diagnosticare, programe de diagnosticare dinamice și de reglare. Principiile de diagnosticare.

#### **2.14. Evaluarea performanțelor calculatoarelor și sistemelor de calcul**

Algebre a proceselor comunicante. Elemente de procese aleatoare. Lanțuri Markov în timp discret sau continuu. Ecuațiile Chapman-Kolmogorov. Procese semi-Markov. Elemente de teoria sistemelor de așteptare (SA). Clasificarea Kendall a SA. Caracteristici numerice ale SA. Legea lui Little. Sistem de așteptare multicanal. Analiza SA cu distribuții tip fază. Formula Polleaczek-Chincin. Deservirea în multiclase cu prioritate absolută sau relativă. Rețele cu SA (ReSA) deschise și închise. Modelul Jackson a ReSA deschise. Modelul Gordon - Nowell a ReSA închise. Procese cu difuzie. Rețele ReSA deschise și închise model BCMP. Teorema BCMP. Algebre ale proceselor stochastice. Metode de modelare și evaluare a performanțelor sistemelor de calcul (SC). Definierea modelelor de funcționare a SC. Validarea modelelor de evaluare a performanțelor. Modele matematice ale proceselor de prelucrare a datelor. Metode bazate pe teoria sistemelor de așteptare și a rețelelor Petri. Rețele Petri stochastice (RPS). Modelarea prin rețele RPS generalizate și rețele Petri hibride stochastice și evaluarea performanțelor sistemelor multiprocesor, tolerante la defecte. Estimarea productivității sistemelor. Etapa elaborării și îmbunătățirea performanțelor sistemelor de calcul. Metode și tehnici de măsurare a performanțelor. Modele semi-markoviene ale sistemelor de calcul tolerante la defecte. Metode și modele de evaluare a fiabilității structurale și temporale ale sistemelor și rețelelor de calculatoare.

#### **2.15. Mijloacele software ale calculatoarelor, sistemelor și rețelelor informaționale**

Sisteme de programare. Componenta sistemelor de programare. Limbaje de programare, procesorul de programe, biblioteca de programe și funcții. Istoria dezvoltării și analiza comparativă a limbajelor de programare. Particularitățile diferitor limbaje de programare. Sisteme de operare, funcțiile lor: administrarea problemelor, datelor, legătura cu operatorul. Caracteristicile de bază ale sistemelor de operare Windows, Linux, Unix, etc. Sisteme de gestiune a bazelor de date. Componenta, structura și funcțiile sistemelor de gestiune a bazelor de date (depozitarea, căutarea datelor, asigurarea accesului din programele aplicative etc.). Programarea în mediul sistemelor informatice moderne: crearea programelor module, proiectarea și programarea orientată pe obiecte. Programarea logică.

#### **2.16. Proiectarea asistată de calculator**

Proiectarea asistată de calculator - o necesitate vitală a procesului de elaborare. Etapele și nivelele de proiectare. Formularea problemei de sinteză. Metode de sinteză. Utilizarea principiilor de optimizare la proiectarea calculatoarelor, sistemelor și rețelelor. Metode de analiză. Metodele principale de modelare, problemele ce se rezolvă prin metoda modelării. Limbajele de modelare. Interpretarea rezultatelor statistice ale modelării, precizia estimărilor statistice.

#### **2.17. Noțiunile de bază despre calculatoarele analogice**

Amplificatoare operaționale, principiul lor de funcționare. Realizarea operațiilor de adunare, scădere, integrare, diferențiere, logaritmare etc. Comparatoarele. Structuri de conversie digital-analog și analog-digital. Convertoare digital-analogice și analog-digitale.

#### **Literatura de specialitate**

1. Baicu, Floarea. Arhitectura calculatoarelor. București: Editura Universitară, 2014. - 257 p. ISBN: 978-606-591-987-7.



2. Baruch, Z. F., Arhitectura calculatoarelor. Cluj-Napoca: Editura TODESCO, 2000. ISBN 973-99780-7-x.
3. Wakerly, John F. Circuite digitale: Principiile și practicile folosite în proiectare, București: Editura Teora, 2002.
4. Mano, M. Morris.; Kime, Charles R. Logic and Computer Design Fundamentals. Updated Edition, 2/E, Editura Prentice Hall, 2000. ISBN 0-13-031486-2.
5. Zota, R. D. Rețele de calculatoare. București, 2014. - 201 p. ISBN 978-606-505-798-2.
6. Mihai, I.-C. Securitatea informațiilor. București: Editur Sitech, 2012. ISBN 978-606-11-29203-4.
7. Barbu, Gh.; Banica, Logica; Paun, V. Calculatoare personale. Arhitectura, funcționare și interconectare. București: Matrixrom, 2011. ISBN 978-973-755-739-1.
8. Serb, A. Arhitectura și structura calculatoarelor. București: Editura Pro Universitaria, 2011. - 606 p. ISBN 978-973-129-982-2.
9. Hennessy, John L.; Petterson, David A. Computer architecture, a quantitative approach. Morgan Kaufmann Publishers, 1990. (Second Edition, 1995 Third Edition, 2001).
10. Gibson, Glenn A. Computer System. Concept and Design. Prentice-Hall, International Editions, 1991.
11. Păstrăvanu, O.; Matcovschi, M.; Mahulea, C. Aplicații ale rețelelor Petri în studierea sistemelor cu evenimente iscrete. Iași: Editura Gh. Asachi, 2002. - 256 p. ISBN 978-973-129-982-2
12. Petrescu, A.; Iacob, F.; Racoviță, Zoa. Inițiere în structura calculatoarelor electronice. București: Editura Teora, 1996.
13. Baranga, A. Programare WEB utilizând JAVA. București: Albastra, 178 p. ISBN 978-973-650-207-1.
14. Pentiuc, S.-Gh. Java. Structuri de date și algoritmi. București: MATRIXROM. ISBN 978-973-755-145-0.
15. Petac, E.; Petac, Dorina. Principii și tehnici de protecție a informației în rețelele de calculatoare. București: MATRIXROM. ISBN 973-9390-49-8.
16. Stone, H. S. High performance computer architecture. Addison-Wesley, 1993 (1997).
17. Wang, Kai H. Advanced computer architecture: Parallelism, Scalability, Programmability. Mc Graw-Hill, 1993 (1985).
18. Guțuleac, E. Evaluarea performanțelor sistemelor de calcul prin rețele Petri stochastice. Chișinău: Editura TEHNICĂ-INFO, 2004. - 276 p.
19. Hockney, R. W.; Jesshope, C. R. Calculatoare paralele. Arhitectură, programare și algoritmi. București: Editura Tehnică, 1991. - 560 p.
20. Toacșe, Gh.; Nicula, D. Electronica digitală. București: Editura Teora, 1996.
21. Valachi, A. ș.a. Analiza, sinteza și testarea dispozitivelor numerice. Iași: Editura Nord-est, 1993.
22. Gaitan, V. Arhitectura sistemelor de calcul. Suceava: Editura Universității Suceava, 2000. V. 1, 2. - 170 p.
23. Secieru, N.; Gremalschi, A.; Cornea, I. Arhitectura și organizarea microprocesoarelor. Chișinău: Universitas, 1994. - 240 p.
24. Petrescu, A. Calculatoare numerice și programare. București: Editura didactică și pedagogică, 1988. - 421 p.
25. Vasilescu, B.; Lungu, S. Electronica. București: Editura didactică și pedagogică, 1987. - 304 p.
26. Manualul inginerului electronist. Vol. 1, 2, 3.

27. Dănilă, Gh.; Reus, N.; Boiciu, V. Dispozitive și circuite electronice. București: Editura tehnică, 1988. - 408 p.
28. Săvescu, M.; Petrescu, T.; Ciochina, S. Semnale, circuite și sisteme. București: Editura didactică și pedagogică, 1991. - 501 p.
29. Ivashchenko, N. N. Avtomaticheskoe regulirovanie. M.: Mashinostroenie, 1978. -736 s.
30. Kim, D. P. Teoria avtomaticheskogo upravlenia. Lineinâe sistemî. M.: FIZMATLIT, 2003. - 288 s.
31. Kim, D. P.; Dmitrieva, N. D. Sbornik zadach po teorii avtomaticheskogo upravlenia. Lineinâe sistemî. M.: FIZMATLIT, 2007. - 168 s.
32. Pozna, C. Teoria sistemelor automate. București: MATRIXROM, 2004.- 329 p.
33. Teoria avtomaticheskogo upravlenia. Pod red. V. B. Iakovleva. M.: Vâsshaia shkola, 2005. - 567 s.
34. Voicu, M. Introducere în automatică. Iași: Editura Dosoftei, 1998.-237 p.