



Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova

I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

„Aprob”

Mariana BARLADEAN,

**Directoarea I.P. Centrul de Excelență în Energetică și
Electronică**

15 septembrie 2025



Curriculum la disciplina

F.06.O.014 Circuite digitale și analogice

Specialitatea: 0714.4 Electronică

Calificarea: 0714.4.1 Tehnician/tehniciană în electronică

Chișinău 2025

Curriculumul a fost elaborat în baza ordinului Ministerului Educației și Cercetării al Republicii Moldova, numărul 1229/2024 cu privire la aprobarea listei instituțiilor de învățământ desemnate responsabile pentru elaborarea planurilor de învățământ la programele de formare profesională postsecundară și postsecundar nonterțială



Aprobat la:

Consiliul metodic științific al I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică din 15 septembrie 2025, directoare Mariana BARLADEAN



Autori:

- 1) Ion GRIGORAȘ, profesor discipline de specialitate, grad didactic superior, director adjunct pentru instruire practică și de producere, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică
- 2) Gheorghe ZVEZDENCO, profesor discipline de specialitate, grad didactic I, director adjunct pentru instruire, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică
- 3) Mihail MUNTEAN, profesor discipline de specialitate, grad didactic superior, șef Catedra de calculatoare, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică
- 4) Emil ȘEREMET, profesor discipline de specialitate, grad didactic superior, șef Catedra de electronică, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică
- 5) Lorina VLAS, profesor discipline de specialitate, grad didactic I, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Recenzenți:

- 1) Ruslan CUNUP, administrator, STEINEL IMMOBILEN UND MANAGEMENT SRL
- 2) Alexandru MOTROI, director tehnic, Întreprinderea Tehnico-Științifică INFORMBUSINESS SRL

Adresa Curriculumului în Internet:

Portalul național al învățământului profesional tehnic:

<http://www.ipt.md/ro/produse-educationale>

Cuprins:

I. Preliminarii.....	4
II. Motivația, utilitatea disciplinei pentru dezvoltarea profesională	4
III. Finalități de învățare specifice disciplinei	5
IV. Administrarea disciplinei	6
V. Unitățile de învățare.....	7
VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare	9
VII. Studiu individual ghidat de profesor	10
VIII. Lucrările de laborator/practice recomandate	11
IX. Sugestii metodologice.....	12
X. Sugestii de evaluare a rezultatelor învățării.....	12
XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studiu	13
XII. Resursele didactice recomandate elevilor	14

I. Preliminarii

Curriculumul pentru disciplina ***Circuite digitale și analogice*** este elaborat în baza *Standardului de calificare Tehnician/tehniciană în electronică*, aprobat prin Ordinul Ministerului Educației și Cercetării al Republicii Moldova nr. 1308/2023, precum și a Planului de învățământ aprobat prin Ordinul MEC nr. 1229/2029. Disciplina *Circuite digitale și analogice* este un element formativ al pachetului curricular pentru calificările din domeniul de formare profesională „Electronică și automatizări” și face parte din componenta fundamentală a planului de învățământ la programul de studii 0714.4 Electronică.

Scopul disciplinei *Circuite digitale și analogice* este formarea la elevi a cunoștințelor cu privire la clasificarea, marcarea, construcția, parametrii de bază și funcționarea circuitelor integrate, utilizate în echipamentele electronice.

Tehnicianul/tehniciană în electronică este o persoană specializată în testarea, diagnosticarea, deservirea tehnică a echipamentului electronic realizat pe circuite integrate analogice și digitale, care selectează, cu ajutorul aparatelor de măsură și control (AMC), date metrologice și decide asupra algoritmului procesului de reparare a echipamentului.

Pentru demararea procesului instructiv la disciplina *Circuite digitale și analogice* sunt necesare cunoștințele dobândite la disciplinele fizică, matematică și la următoarele unități de curs:

F.02.O.008 Materiale, componente și circuite pasive

F.03.O.009 Electrotehnica

F.03.O.010 Desen tehnic

F.04.O.011 Măsurări electrice și electronice

F.04.O.012 Dispozitive electronice

F.05.O.013 Circuite electronice

II. Motivația, utilitatea disciplinei pentru dezvoltarea profesională

Curriculumul la disciplina *Circuite digitale și analogice* reprezintă documentul normativ de bază care descrie condițiile de desfășurare a procesului de instruire și rezultatele învățării ce trebuie atinse la disciplină, exprimate în cunoștințe și aptitudini.

Prin studierea disciplinei *Circuite digitale și analogice* se urmărește formarea la elevi a următoarelor valori și atitudini:

- folosirea cu exactitate a principalelor noțiuni, concepte, legități și principii care stau la baza cursului;
- dezvoltarea și manifestarea gândirii autonome, critice și creative în domeniul tehnic;
- respectarea standardelor în vigoare referitoare la asigurarea calității produselor și serviciilor;
- conștientizarea aplicării în practică a materiei studiate.

Studiul disciplinei *Circuite digitale și analogice* oferă elevilor cunoștințe, abilități și deprinderi de citire, reprezentare și interpretare a circuitelor logice combinaționale și secvențiale (codificatoare, decodificatoare, multiplexoare, demultiplexoare, sumatoare, comparatoare digitale, circuite basculante bistabile, numărătoare, registre, memorii etc.) ale amplificatoarelor operaționale și ale

convertoarelor analog-digitale și digital-analogice. Îndeosebi, elevii dobândesc cunoștințe despre modul de analiză și sinteză a circuitelor și despre principiul de funcționare și utilizare a circuitelor integrate în echipamentul electronic.

Circuite digitale și analogice este una din disciplinele de bază care contribuie la formarea competențelor profesionale și creează precondiții pentru studierea următoarelor unități de curs:

S.07.O.018 Electronica industrială,

S.07.O.019 Televiziune,

S.07.O.021 Optoelectronica,

S.07.O.023 Software în specialitate;

S.08.O.024 Electronica de putere,

F.08.O.024 Fiabilitatea componentelor electronice,

S.08.O.026 Radiocomunicații,

P.06.O.004 Practica de exploatare

P.07.O.005 Practica tehnologică

III. Finalități de învățare specifice disciplinei

Disciplina *Circuite digitale și analogice* va contribui la formarea rezultatelor învățării descrise în *Standardul de calificare Tehnicianul/tehniciană în electronică*, care, la rândul lor, vor asigura formarea competențelor profesionale specificate în standardul ocupațional:

Rezultate ale învățării (RÎ) din standardul de calificare	Competențe profesionale (CP) din standardul ocupațional
RÎ3: Absolventul poate opera cu utilaje și aparate de măsură și control (AMC), respectând instrucțiunile din documentația tehnică.	CP3. Folosirea utilajelor, componentelor electronice și AMC-urilor
RÎ4: Absolventul poate executa reprezentări grafice ale componentelor electronice, scheme electronice, scheme de conexiuni.	CP4. Participarea la procesul de proiectare a schemelor electronice
RÎ5: Absolventul poate aplica tehnologii electronice, gestionând eficient materialele și componentele electronice și respectând instrucțiunile din documentația tehnică. RÎ6: Absolventul poate asambla componentele electronice pe plăci cu cablaj imprimat în baza documentației tehnice.	CP5. Producerea echipamentelor electronice
RÎ7: Absolventul poate diagnostica echipamentele electronice în baza instrucțiunilor tehnice,	CP6. Verificarea echipamentelor electronice

normelor și standardelor naționale/internaționale.	
RÎ8: Absolventul poate asigura funcționalitatea echipamentelor electronice, întocmind raportul de analiză privind starea tehnică a acestora.	CP7. Asigurarea funcționalității echipamentelor electronice
RÎ9: Absolventul poate executa lucrări de mentenanță și de reparație a echipamentelor electronice conform planului stabilit și instrucțiunilor tehnice.	CP8. Remedierea defecțiunilor CP9. Executarea lucrărilor de mentenanță

Pentru a atinge rezultatele învățării nr. 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 din *Standardul de calificare Tehnician/tehniciană în electronică*, după studierea disciplinei *Circuite digitale și analogice*, elevii vor fi capabili:

- să verifice parametrii elementelor electronice, utilizând AMC-uri și respectând regulile de securitate electrică;
- să citească reprezentările grafice ale componentelor electronice;
- să noteze elementele de bază ale componentelor electronice;
- să reprezinte grafic conexiunile elementelor circuitului electronic, respectând normele tehnice;
- să aplice instrumente software la reprezentarea grafică a circuitelor electronice;
- să identifice componentele electronice în funcție de aspectul fizic, de simbol și de marcaj;
- să distingă parametrii componentelor electronice;
- să explice principiul de funcționare al componentelor electronice;
- să respecte condițiile de păstrare și manipulare a componentelor.

IV. Administrarea disciplinei

Semestrul	Numărul de ore				Forma de evaluare	Numărul de credite
	Total	Contact direct		Studiu individual		
		Teorie	Laborator			
VI	150	55	20	75	examen	5

V. Unitățile de învățare

Aptitudini	Unități de conținut
1. Algebra de comutație	
- Definirea funcțiilor logice prin tabele și relații - Utilizarea funcțiilor logice în aplicații electronice - Reprezentarea funcțiilor logice prin tabele, diagrame de timp, forme canonice - Alegerea elementelor logice pentru circuite electronice elementare - Obținerea formelor canonice conjunctive și disjunctive ale funcțiilor logice - Aplicarea legilor algebrei logice la obținerea funcțiilor minime - Obținerea funcțiilor minime prin diverse metode	1.1. Funcții logice elementare. Legile algebrei logice 1.2. Forme de reprezentare a funcțiilor logice 1.3. Metoda analitică de minimizare a funcțiilor logice 1.4. Metoda grafică de minimizare a funcțiilor logice
2. Circuite logice combinaționale	
- Definirea circuitelor logice combinaționale - Determinarea tabelului de adevăr - Obținerea expresiei algebrice a circuitului logic - Compararea parametrilor porților logice cu datele din catalog - Alegerea porților logice conform parametrilor necesari - Reducerea numărului de circuite integrate prin interconectarea porților NAND/NOR - Identificarea principiului de funcționare al circuitelor integrate - Precizarea pinilor pe baza datelor de catalog - Caracterizarea tipului de intrări și ieșiri - Comportarea circuitelor în aplicații electronice - Executarea montajelor cu circuite integrate	1.1. Parametrii porților logice 1.2. Sinteza circuitelor logice combinaționale (CLC) cu o singură ieșire 1.3. Sinteza codicatorului și a decodicatorului 1.4. Sinteza multiplexorului și a demultiplexorului 1.5. Sinteza comparatorului numeric 1.6. Sinteza sumatorului
3. Circuite logice secvențiale	
- Definirea circuitelor logice secvențiale	3.1. Sinteza bistabilului de tip R-S și D 3.2. Sinteza bistabilului de tip J-K și T

Aptitudini	Unități de conținut
- Explicarea principiului de funcționare al circuitelor integrate - Caracterizarea tipului de intrări și ieșiri - Descrierea principiului de funcționare al circuitelor integrate, utilizând diagramele de timp - Precizarea pinilor pe baza datelor de catalog - Observarea modului de comportare a circuitelor în aplicații electronice - Executarea montajelor cu circuite integrate	3.3. Numărătoare. Definiție. Tipuri. Principiul de funcționare 3.4. Registre. Definiție. Tipuri. Principiul de funcționare 3.5. Memorii. Definiție. Tipuri. Principiul de funcționare
4. Amplificatoare operaționale	
- Definirea noțiunii de amplificator operațional - Clasificarea amplificatoarelor operaționale după anumite criterii - Reprezentarea schemei-bloc a unui amplificator operațional - Explicarea principiului de funcționare al amplificatoarelor diferențiale - Identificarea particularităților etajelor de deplasare a nivelului - Explicarea principiului de funcționare al etajelor de deplasare a nivelului, a etajelor finale și a surselor de curent	4.1. Caracteristicile de bază ale amplificatorului operațional. Amplificatorul diferențial 4.2. Etaje de deplasare a nivelului în AO 4.3. Etaje finale 4.4. Surse de curent stabil
5. Amplificatoare operaționale cu reacție	
- Distingerea tipurilor de conexiuni ale amplificatorului operațional - Utilizarea amplificatorului operațional în diverse circuite electronice - Analizarea principiului de funcționare al comparatorului analogic - Examinarea caracteristicilor de sarcină ale amplificatoarelor operaționale în diverse conexiuni - Definirea noțiunii de filtru de frecvență - Clasificarea filtrelor - Ilustrarea circuitelor filtrelor de frecvență active	5.1. Amplificatorul operațional (AO) inversor și neinversor 5.2. Sumatorul în baza AO 5.3. Diferențiatorul în baza AO 5.4. Integratorul și derivatorul în baza AO 5.5. AO logaritm și exponențial 5.6. Comparatorul analogic 5.7. Filtre active de ordinul I 5.8. Filtre active de ordinul II

Aptitudini	Unități de conținut
- Analiza principiului de funcționare al filtrelor de frecvență - Compararea funcțiilor de transfer ale filtrelor active	
6. Convertoare	
- Distingerea tipurilor de convertoare - Analiza principiului de funcționare al convertoarelor - Examinarea utilizării convertoarelor în diverse aplicații	6.1. Convertorul analog-digital 6.2. Convertorul digital-analogic

VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Nr	Unități de învățare	Numărul de ore			
		Total	Contact direct		Studiu individual
			Teorie	Laborator	
1.	Algebra de comutație	20	8	2	10
2.	Circuite logice combinaționale	38	12	6	20
3.	Circuite logice secvențiale	36	10	6	20
4.	Amplificatoare operaționale	14	5	0	9
5.	Amplificatoare operaționale cu reacție	32	16	6	10
6.	Convertoare	10	4	0	6
	Total	150	55	20	75

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare
1. Algebra de comutație		
1.1. Funcții logice elementare. Legile algebrei logice 1.2. Forme de reprezentare a funcțiilor logice 1.3. Metoda analitică de minimizare a funcțiilor logice 1.4. Metoda grafică de minimizare a funcțiilor logice	Exerciții rezolvate	Argumentarea metodei de rezolvare selectate și interpretarea rezultatelor
2. Circuite logice combinaționale		
2.1. Parametrii porților logice 2.2. Sinteza circuitelor logice combinaționale (CLC) cu o singură ieșire 2.3. Sinteza codificatorului și a decodificatorului 2.4. Sinteza multiplexorului și a demultiplexorului 2.5. Sinteza comparatorului numeric 2.6. Sinteza sumatorului	Exerciții rezolvate	Argumentarea metodei de rezolvare selectate și interpretarea rezultatelor
3. Circuite logice secvențiale		
3.1. Sinteza bistabilului de tip R-S și D 3.2. Sinteza bistabilului de tip J-K și T 3.3. Numărătoare 3.4. Registre de deplasare. Registre de memorie 3.5. Memorii	Investigația, cu includerea desenelor, graficelor, diagramelor, tabelor	Rezumarea și prezentarea constatărilor generale
4. Amplificatoare operaționale		
4.1. Caracteristicile de bază a amplificatorului operațional. Amplificatorul diferențial 4.2. Etaje de deplasare a nivelului în AO 4.3. Etaje finale 4.4. Surse de curent stabil	Studiu de caz	Prezentarea produsului final

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare
5. Amplificatoare operaționale cu reacție		
5.1. Amplificatorul operațional (AO) inversor și neinversor 5.2. Sumatorul în baza AO 5.3. Diferențiatorul în baza AO 5.4. Integratorul și derivatorul în baza AO 5.5. AO logaritmă și exponențial 5.6. Comparatorul analogic 5.7. Filtre active de ordinul I 5.8. Filtre active de ordinul II	Studiu de caz	Prezentarea produsului final
6. Converteoare		
6.1. Convertorul analog-digital 6.2. Convertorul digital-analogic	Studiu de caz	Prezentarea produsului final

Notă: Termenele de executare a studiului individual ghidat de profesor vor fi specificate în *Planul de lungă durată*.

VIII. Lucrările de laborator/practice recomandate

Unități de învățare	Lista lucrărilor de laborator	Ore
1) Algebra de comutație	1. Compilarea porților elementare	2
2) Circuite logice combinaționale	2. Compilarea CLC cu o singură ieșire în baza elementelor 2NAND 3. Extinderea decodificatoarelor 4. Compilarea comparatorului numeric	6
3) Circuite logice secvențiale	5. Compilarea circuitelor basculante bistabile 6. Compilarea numărătoarelor 7. Compilarea registrelor	6
4) Amplificatoare operaționale cu reacție	8. Compilarea amplificatorului operațional inversor și neinversor 9. Compilarea amplificatorului sumator 10. Compilarea comparatorului analogic	6
Total		20

IX. Sugestii metodologice

Conținuturile disciplinei *Circuite digitale și analogice* trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferențiată, ținând cont de particularitățile grupului cu care se lucrează și de nivelul de pregătire al acestuia. Parcurgerea conținuturilor se face în ordinea prezentată în coloana „Unități de conținut”. Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la latitudinea cadrelor didactice care predau conținutul modului, în funcție de dificultatea temelor, de nivelul de cunoștințe anterioare ale elevilor, de complexitatea materialului didactic prevăzut în strategia didactică și de ritmul de asimilare a cunoștințelor de către elevi.

Structurați predarea conținuturilor într-o manieră logică și progresivă. Planificați timp suficient pentru temele esențiale, cum ar fi logica digitală, porțile logice, algebra Boole, circuitul combinațional și circuitul secvențial, structura amplificatorului operațional, aplicații ale amplificatorului operațional, convertoarele.

Folosiți exemple concrete și studii de caz relevante pentru a ilustra conceptele teoretice și pentru a demonstra aplicațiile practice ale circuitelor analogice și digitale. Aceasta va ajuta elevii să înțeleagă modul în care teoria se traduce în practică și să aplice cunoștințele în contexte reale.

Promovați învățarea activă prin intermediul exercițiilor practice, al proiectelor și al experimentelor. Asigurați-vă că elevii au oportunitatea de a construi și de a testa circuitele analogice și digitale, de a rezolva probleme și de a explora aplicații concrete.

Încurajați colaborarea și lucrul în echipă în timpul proiectelor și al activităților practice. Elaborarea/crearea circuitelor analogice și digitale este adesea un efort colectiv, iar lucrul în echipă poate îmbunătăți capacitatea elevilor de a rezolva probleme complexe și de a-și comunica ideile.

Furnizați resurse adecvate, cum ar fi manuale, materiale de laborator, software de simulare și alte instrumente necesare pentru elevi. Asigurați-vă că acestea sunt accesibile și că susțin procesul de învățare.

Fiți la curent cu tendințele și descoperirile în domeniu pe măsură ce tehnologiile și practicile evoluează și fiți deschiși pentru actualizarea și adaptarea curriculumului la contextul respectiv.

X. Sugestii de evaluare a rezultatelor învățării

Evaluarea rezultatelor învățării este implicită demersului pedagogic curent și urmărește măsura în care au fost dobândite cunoștințele și formate deprinderile. Evaluarea permite atât profesorului, cât și elevului să cunoască nivelul de achiziționare a deprinderilor și cunoștințelor, să identifice lacunele și cauzele lor, să fie efectuat un feedback eficient în vederea reglării procesului de predare-învățare.

Evaluarea continuă/formativă a cunoștințelor elevilor va fi efectuată de către cadrele didactice pe baza unor probe explicite, corespunzătoare rezultatelor învățării scontate. În calitate de metode de evaluare, se recomandă:

- observarea sistematică a comportamentului elevilor,
- autoevaluarea cu urmărirea progresului personal,
- metoda exercițiilor practice,

- investigația.

De asemenea, lucrările de laborator ce dezvoltă capacități și aptitudini de analiză și evidență, de utilizare corespunzătoare a bibliografiei, a materialelor și a instrumentelor vor servi și ca metode de evaluare continuă.

În calitate de instrumente de evaluare, pot fi folosite:

- fișe de observație;
- fișe cu întrebări tip grilă, întrebări cu alegere multiplă, întrebări de completare;
- fișe de autoevaluare.

Evaluarea sumativă va fi organizată sub formă de examen, prin susținerea probei teoretice (test scris sau asistat de calculator).

Evaluarea sumativă va fi proiectată astfel, încât să asigure dovezi și informații relevante despre achizițiile elevilor în termeni de cunoștințe și abilități în baza unor criterii definite.

Pentru evaluarea rezultatelor învățării, elevii vor elabora și vor prezenta următoarele produse:

- desene, grafice, diagrame, tabele cu informații despre circuitele electronice;
- seturi de exerciții rezolvate;
- circuite analogice și digitale funcționale.

Criterii de evaluare a produselor:

- desenele, graficele, diagramele executate cu acuratețe și cu un grad înalt de precizie;
- tabele completate cu informații relevante și complete;
- constatări și concluzii valide, exprimate succint și raportate la ipoteza inițială;
- metodele de rezolvare selectate și aplicate corespunzător scopului;
- calculele efectuate corect;
- rezultatele obținute argumentate și interpretate corect.

XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studiu

Se recomandă desfășurarea orelor la disciplina *Circuite digitale și analogice* în cabinete de specialitate din unitatea de învățământ, amenajate și dotate cu echipament corespunzător, precum:

- materiale de învățare;
- acces la internet și tehnologie;
- bibliotecă sau resurse online;
- materiale de laborator sau echipamente speciale;
- software și aplicații;
- suporturi și îndrumare.

Nr. crt.	Denumirea resursei	Număr (buc.)
1.	Calculatoare conectate la rețeaua globală Internet	1/elev
2.	Standuri specializate	1/elev

3.	Circuite integrate NAND (ȘI-NU)	4/elev
4.	Circuite integrate NOR (SAU-NU)	4/elev
5.	Circuite integrate NOT (NU)	4/elev
6.	Circuite integrate decodificatoare 2x4	4/elev
7.	Circuite integrate multiplexoare 4x1	4/elev
8.	Circuite integrate circuite basculante bistabile	8/elev
9.	Circuite integrate numărătoare	2/elev
10.	Circuite integrate registre	2/elev
11.	Circuite integrate amplificatoare operaționale	1/elev
12.	Sursă de alimentare – 5V/2A	1/elev
13.	Sursă de alimentare – $\pm 12V/2A$	1/elev

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

No	Denumirea resursei	Locul unde poate fi consultată, accesată, procurată resursa
1.	Barry Wilkinson, <i>Electronica digitală. Bazele proiectării</i> . Traducere de Dan Tudorașcu. Teora, 2002.	Biblioteca instituției de învățământ
2.	G. Ștefan, <i>Circuite integrate digitale</i> . Buc., Intergraph, 1993.	Biblioteca instituției de învățământ
3.	E. Nicolai, <i>Radiotehnica</i> , vol. III. Buc., Intergraph, 1989.	Biblioteca instituției de învățământ
4.	S. Ionel, <i>Introducere practică în electronică</i> . Timișoara, Editura de Vest, 1994.	Biblioteca instituției de învățământ
5.	Gheorghe Toacșe, Dan Nicula. <i>Electronica digitală: Dispozitive, Circuite, Proiectare</i> (vol. I, vol. II), Ed. Tehnică, 2005.	Biblioteca instituției de învățământ
6.	S. Hintea, L. Feștilă, M. Cîrlugea, <i>Circuite integrate digitale. Culegere de probleme</i> . Cluj-Napoca, Editura Casa Cărții de Știință, 2000.	Biblioteca instituției de învățământ
7.	Опадчий, Ю. Ф., <i>Аналоговая и цифровая электроника (полный курс)</i> . М.: Горячая линия – Телеком, 2002.	Biblioteca instituției de învățământ

No	Denumirea resursei	Locul unde poate fi consultată, accesată, procurată resursa
8.	T. L., Floyd, <i>Dispozitive electronice</i> , Teora, 2003.	Biblioteca instituției de învățământ
9.	G., Ștefan, <i>Circuite integrate analogice</i> . București, Intergraph, 2003.	Biblioteca instituției de învățământ
10.	Th., Dănilă, N., Cupcea, <i>Amplificatoare operaționale. Aplicații. Probleme rezolvate</i> , București, Teora, 1994.	Biblioteca instituției de învățământ
11.	Dan, Nicula, <i>Circuite integrate digitale</i> , București, Teora, 1996.	https://www.dannicula.ro/ed_ci/index.html
12.	<i>Manualul studentului</i>	https://biblioteca-digitala.ro/?pub=7833-electronica-manualul-studentului