



Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova

I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

"Aprob"
Directorul Centrului de Excelență
în Energetică și Electronică

Mariana BARLADEAN
23.09 2023

Curriculum la disciplina
F.04.O.014 Circuite integrate digitale și analogice

Programul de formare profesională: 71410 – Aparatură radioelectronică de uz casnic
Calificarea: tehnician electronică

Curriculumul a fost elaborat în baza ordinului Ministerului Educației și Cercetării al Republicii Moldova, numărul 83, din data de 14.02.2022, cu privire la aprobarea listei instituțiilor de învățământ desemnate responsabile pentru elaborarea planurilor de învățământ la programele de formare profesională postsecundară și postsecundar nonterțială



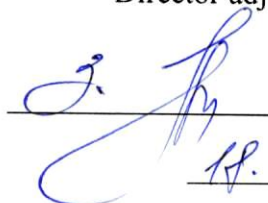
Autori:

GRIGORAȘ Ion, grad didactic I, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică;
VLAS Lorina, grad didactic II, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică;

Aprobat de:

Consiliul metodic-științific al Centrului de Excelență în Energetică și Electronică.

Director adjunct pentru instruire

 Gheorghii ZVEZDENCO
 14.02. 2023

Recenzenți:

1. Institutul de Energetică al AȘM, adresa: str. Academiei 5, mun. Chișinău, director doctor în tehnică **TÎRȘU Mihai**.
2. ÎM STEINEL IMMOBILEN UND MANAGEMENT SRL, adresa: sectorul Ciocana, str. M. Sadoveanu 42/3, mun. Chișinău, administrator **CUNUP Ruslan**.

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.....	5
III. Competențele profesionale specifice disciplinei	5
IV. Administrarea disciplinei	7
V. Unitățile de învățare	7
VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare	8
VII. Studiu individual ghidat de profesor	10
VIII. Lucrările practice recomandate	10
IX. Sugestii metodologice.....	11
X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale	12
XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studiu	13
XII. Resursele didactice recomandate elevilor	14

I. Preliminarii

Curriculumul pentru unitatea de curs **Circuite integrate digitale și analogice** este elaborat în baza planului de învățământ, aprobat de Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova la 27 august 2022, nr. înregistrare SC-36/22.

Unitatea de curs **Circuite integrate digitale și analogice**, componentă a ofertei educaționale (curricular) pentru calificări profesionale din domeniul de formare profesională Electronică și automată, face parte din componenta fundamentală a planului de învățământ la specialitatea *71410 Aparatură radioelectronică de uz casnic*. Unitatea de curs are alocat un număr de 180 ore/sem., conform planului de învățământ, din care: 90 ore/sem. – ore de studiu individual.

Unitatea de curs **Circuite integrate digitale și analogice** este centrată pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini necesare angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în *Clasificatorul ocupațiilor din Republica Moldova (CORM 006-2021) corespunzătoare calificărilor profesionale de nivel 4*, din domeniul de formare profesională Electronică și automată sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

Curriculumul este destinat cadrelor didactice din învățământul profesional tehnic postsecundar, autorilor de manuale și materiale didactice, factorilor de decizie și părinților. Cadrele didactice vor utiliza curriculumul pentru proiectarea, realizarea și evaluarea demersului didactic pentru formarea profesională la Programul de formare profesională 71410 Aparatură radioelectronică de uz casnic.

Specialistul respectiv este o persoană specializată în testarea, diagnosticarea, deservirea tehnică, a echipamentului electronic realizat pe circuite integrate analogice și digitale, care efectuează cu ajutorul aparatelor de măsură și control (AMC), selectarea datelor metrologice în baza acestora, decide asupra algoritmului procesului de reparare a echipamentului.

Parcursul disciplinei nu este condiționat și nu condiționează nici un alt modul din planul de învățământ.

Unitatea de curs **Circuite integrate digitale și analogice** se bazează pe cunoștințele acumulate la fizică, matematică precum și unele componente fundamentale a programului de formare profesională cum ar fi:

F.01.O.008 – Materiale, componente și circuite pasive;

F.02.O.009 – Bazele electrotehnicii;

F.03.O.011 – Măsurări electrice și electronice;

F.03.O.012 - Dispozitive electronice;

F.04.O.013 – Circuite electronice fundamentale;

II. Motivația, utilitatea disciplinei pentru dezvoltarea profesională

Curriculumul la unitatea de curs **Circuite integrate digitale și analogice** reprezintă documentul normativ de bază care descrie condițiile învățării și performanțele ce trebuie atinse la unitatea de curs, exprimate în competențe, conținuturi și activități de învățare.

Unitatea de curs **Circuite integrate digitale și analogice** are drept scop însușirea cunoștințelor privind clasificarea, marcarea, construcția și funcționarea, precum și parametrii de bază ale circuitelor integrate utilizate în echipamentele electronice, unde se va pune accentul la următoarele aspecte:

- Instruirea corectă în folosirea cu exactitate a principalelor noțiuni, concepte, legități și principii care stau la baza acestui curs;
- Însușirea principalelor cunoștințe referitoare la principiul de funcționare a circuitelor integrate, modul lor de utilizare în echipamentul electronic;
- Formarea capacităților de a aplica cunoștințele dobândite în acest curs la situații reale;
- Stimularea curiozității pentru investigarea unor fenomene sau procese;
- Dezvoltarea și manifestarea gândirii autonome, critice și creative în domeniul tehnic;
- Respectarea standardelor în vigoare referitoare la asigurarea calității produselor și serviciilor;
- Formarea și dezvoltarea imaginației.

Studiul acestei unități de curs oferă elevilor cunoștințe, abilități și deprinderi referitoare la citirea, reprezentarea și interpretarea circuitelor logice combinaționale și secvențiale (codificatoare, decodificatoare, multiplexoare, demultiplexoare, sumatoare, comparatoare digitale, circuite basculante bistabile, numărătoare, registre, memorii, etc.), amplificatoarelor operaționale, filtrelor, cu referire, în deosebi, la modul de analiză și sinteză a circuitelor, citirea, reprezentarea și înțelegerea schemelor electrice, cu referire, în deosebi, la identificarea și explicarea simbolurilor componentelor acestora.

Studierea unității de curs are un rol important în formarea competențelor profesionale, impactul pe care îl va avea însușirea unității de curs este foarte mare în crearea condițiilor de studiere a următoarelor unități de curs prevăzute de planul de învățământ și în dezvoltarea unei cariere profesionale de succes.

III. Competențele profesionale specifice disciplinei

Calificarea profesională se atribuie în baza unui sistem de competențe pe care le însușește și deținerea cărora o demonstrează absolventul programului de formare profesională.

În contextul formării profesionale, competențele-cheie constituie baza formării competențelor profesionale. Totodată, anumite competențe au o pondere și o influență mai accentuată, în dependență de specificul domeniului de formare și activitate profesională.

În dependență de finalitățile activității profesionale determinăm *competențe profesionale*

generale și competențe profesionale specifice.

Competențele profesionale generale constituie comportamente profesionale ce trebuie demonstrate în mai multe activități profesionale. Sistemul de competențe profesionale generale asigură succesul/reușita activității profesionale în toate situațiile de manifestare. Conform Standardului Ocupațional, Programul de formare profesională *71410 Aparare radioelectronice de uz casnic* trebuie să dețină următoarele competențe profesionale generale:

- comunica în limbajul tehnic specific domeniului;
- utiliza metode și tehnici de analiză / luare de decizii în activități de tehnician;
- organiza activități de gestiune eficientă a resurselor materiale și umane;
- analiza scheme electronice cu Circuite analogice și digitale;
- asista la întocmirea rapoartelor, proiectelor tehnice.

Sistemul de competențe profesionale generale asigură demonstrarea competențelor profesionale specifice, influențând calitatea acestora printr-o corelație sistemică.

Competențele profesionale specifice reprezintă un sistem de cunoștințe, abilități și atitudini, care prin valorificarea unor resurse, contribuie la realizarea unor sarcini individuale sau în grup stabilite de contextul activității profesionale.

Conform Standardului Ocupațional, Programul de formare profesională *71410 Aparare radioelectronice de uz casnic*, care deține competențe profesionale specifice, demonstrează că:

• Cunoașterea standardelor, termenilor și simbolurilor specifice, a normelor de reprezentare și a materialelor folosite la executarea circuitelor electronice

- Organizarea eficientă a procesului de lucru
- Organizarea rațională a locului de lucru
- Coordonarea activităților de lucru cu superiorii, colegii
- Securizarea procesului și locului de lucru
- Pregătirea utilajului pentru lucru
- Studiarea documentației tehnice necesară pentru realizarea obiectivelor puse
- Efectuarea procedurilor de testare și diagnostică
- Efectuarea operațiilor de demontare / montare a elementelor defectate
- Verificarea funcționalității echipamentului deservit
- Testarea utilajelor, materialelor și pieselor montate
- Efectuarea mentenanței utilajelor, instrumentelor și a aparatelor de măsură
- Asigurarea lucrărilor efectuate

IV. Administrarea disciplinei

Semestrul	Numărul de ore				Modalitatea de evaluare	Nr. credite
	Total	Contact direct		Lucrul individual		
		Prelegeri	Laborator/ Proiect			
IV	180	60	30	90	examen	6

V. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut
2. Algebra de comutație	
<i>2. Identificarea formelor de reprezentare a funcțiilor logice:</i> – Utilizarea funcțiilor logice în aplicații electronice. – Definirea funcțiilor logice prin tabele și formule. – Reprezentarea funcțiilor logice prin tabele, diagrame de timp, forme canonice. – Obținerea formelor canonice conjunctive și disjunctive a funcțiilor logice. – Aplicarea legilor algebrei logice la obținerea funcțiilor minime.	2.1 Funcții logice elementare. 2.2 Legile algebrei logice. 2.3 Formele de reprezentare a funcțiilor logice. 2.4 Metoda analitică de minimizare a funcțiilor logice. 2.5 Metoda grafică de minimizare a funcțiilor logice.
3. Circuite logice combinaționale	
<i>3. Evaluarea caracteristicilor și parametrilor CLC:</i> – Compararea datelor după parametri de catalog – Alegerea circuitelor conform parametrilor necesari. – Comportarea circuitelor în aplicații electronice. – Aranjarea expresiei algebrice în corespundere cu configurația dintre circuit și funcția logică – Reducerea numărului de circuite integrate prin interconectarea porților NAND / NOR. – Precizarea pinilor pe baza datelor de catalog. – Realizarea montajelor cu circuite integrate.	3.1 Parametrii porților logice 3.2 Sinteza circuitelor logice cu o singură ieșire în baza elementelor 2NAND. 3.3 Sinteza circuitelor logice cu o singură ieșire în baza elementelor 2NOR. 3.4 Sinteza codificatorului 3.5 Sinteza decodificatorului 3.6 Sinteza multiplexorului 3.7 Sinteza demultiplexorului 3.8 Sinteza comparatorului numeric 3.9 Sinteza sumatorului

Unități de competență	Unități de conținut
– Identificarea principiului de funcționare a circuitelor integrate. – Descrierea tipului de intrări și ieșiri. – Determinarea tabelului de adevăr. – Obținerea expresiei algebrice a circuitului logic. – Măsurarea parametrilor statici parametrului fan-out și curenții de intrare ale circuitelor digitale.	
4. Circuite logice secvențiale	
4. Evaluarea caracteristicilor și parametrilor CLS: – Identificarea principiului de funcționare a circuitelor integrate. – Descrierea tipului de intrări și ieșiri. – Determinarea tabelului de adevăr. – Descrierea principiului de funcționare a circuitelor integrate utilizând diagramele de timp. – Precizarea pinilor pe baza datelor de catalog. – Realizarea montajelor cu circuite integrate.	4.1 Sinteza bistabilului de tip R-S și D 4.2 Sinteza bistabilului de tip J-K și T 4.3 Numărătoare 4.4 Registre de deplasare 4.5 Registre de memorie 4.6 Memorii
5. Structura amplificatoarelor operaționale	
5. Evaluarea amplificatoarelor operaționale: - definirea noțiunii de amplificator operațional; - clasificarea amplificatoarelor operaționale după anumite criterii; - reprezentarea schemei bloc a unui amplificator operațional; - explicarea principiului de funcționare a amplificatoarelor diferențiale; - identificarea particularităților etajelor de deplasare a nivelului; - descrierea principiului de funcționare a etajelor de deplasare a nivelului, a etajelor finale și a surselor de curent.	5.1 Caracteristicile de bază a amplificatorului operațional. 5.2 Amplificatorul diferențial. 5.3 Etaje de deplasare a nivelului în AO. 5.4 Etaje finale. 5.5 Surse de curent stabil.
6. Amplificatoarele operaționale cu reacție	
6. Simularea amplificatoarelor operaționale: - distingerea tipurilor de conexiuni ale amplificatorului operațional; - analizarea principiului de funcționare al comparatorului analogic;	6.1 Amplificatorul operațional inversor și neinversor. 6.2 Sumatorul în baza AO. 6.3 Diferențiatorul în baza AO. 6.4 Integratorul și derivatorul în baza AO.

Unități de competență	Unități de conținut
- examinarea caracteristicilor de sarcină ale amplificatoarelor operaționale în diverse conexiuni. - definirea noțiunii de filtru de frecvență; - clasificarea filtrelor; - ilustrarea circuitelor filtrelor de frecvență pasive și active; - analiza principiului de funcționare al filtrelor de frecvență; - compararea funcțiilor de transfer ale filtrelor pasive și active.	6.5 AO logaritm și exponențial. 6.6 Comparatorul analogic. 6.7 Filtre active de ordinul I. 6.8 Filtre active de ordinul II.
7. Convertoare	
7. Simularea convertoarelor: - distingerea tipurilor de convertoare; - analiza principiului de funcționare al convertoarelor; - examinarea utilizării convertoarelor în diverse aplicații.	7.1 Convertorul analog-numeric. 7.2 Convertorul numeric-analogic

VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Nr	Unități de învățare	Numărul de ore			
		Total	Contact direct		Lucrul Individual
			Prelegeri	Practică/ Seminar	
1.	Numere și codare	6	0	0	6
2.	Algebra de comutație	20	8	2	10
3.	Circuite logice combinaționale	46	12	10	24
4.	Circuite logice secvențiale	34	10	6	20
	Total circuite digitale	108	30	18	60
5.	Structura amplificatoarelor operaționale	20	10	0	10
6.	Amplificatoarele operaționale cu reacție	42	16	12	14
7.	Convertoare	10	4	0	6
	Total circuite analogice	72	30	12	30
	Total	180	60	30	90

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
1. Numere și codare			
1.1 Transferul numerelor în diverse sisteme de numerație	Lucrare practică	Prezentare produs final	3 săptămână
2. Algebra de comutație			
2.1 Forme de reprezentare a funcțiilor logice 2.2 Minimizarea funcțiilor logice	Lucrare practică	Prezentare produs final	8 săptămână
3. Circuite logice combinaționale			
3.1 Sinteza circuitelor logice cu o singură ieșire 3.2 Sinteza decodicatorului 3.3 Sinteza decodicatorului pentru indicatorul cu 7 segmente 3.4 Sinteza multiplexorului 3.5 Sinteza demultiplexorului 3.6 Sinteza comparatorului numeric 3.7 Sinteza sumatorului	Lucrare practică	Prezentare produs final	12 săptămână
4. Circuite logice secvențiale			
4.1 Sinteza bistabilului 4.2 Numărătoare 4.3 Registre	Lucrare practică	Prezentare produs final	13 săptămână
5. Structura amplificatoarelor operaționale			
5.1 Aplicații ale amplificatorului operațional. 5.2 Amplificatorul diferențial în conexiunea Darlington. 5.3 Amplificatorul diferențial cu sarcină activă. 5.4 Surse de tensiune stabilă. 5.5 Principiul de funcționare al amplificatorului operațional $\mu A741$.	Prezentare PowerPoint	Prezentare produs final	14 săptămână

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
6. Amplificatoarele operaționale cu reacție			
6.1 Proprietățile amplificatorului operațional. 6.2 Sumatorul ponderat în baza amplificatorului operațional. 6.3 Diferențiatorul echilibrat în baza AO. 6.4 Cercetarea caracteristicilor AO în diverse conexiuni. 6.5 Comparatorul analogic inversor și neinversor.	Lucrare practică	Prezentare produs final	15 săptămână
7. Convertoare			
5.1 Aplicații ale convertoarelor analog-numerice și numeric-analogice.	Prezentare PowerPoint	Prezentare produs final	15 săptămână

VIII. Lucrările de laborator/proiect recomandate

1. Studiarea porților elementare
2. Sinteza CLC cu o singură ieșire în baza elementelor 2NAND
3. Sinteza decodificatoarelor
4. Sinteza multiplexoarelor
5. Sinteza sumatorului
6. Studiarea comparatorului numeric
7. Sinteza circuitelor basculante bistabile
8. Sinteza numărătoarelor
9. Sinteza registrelor
10. Studiarea amplificatorului operațional
11. Studiarea amplificatorului sumator
12. Studiarea integratorului și derivatorului
13. Studiarea comparatorului analogic
14. Studiarea filtrelor active de ordinul I
15. Studiarea filtrelor active de ordinul II

IX. Sugestii metodologice

Conținuturile modului **Circuite integrate digitale și analogice**, trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferențiată, ținând cont de particularitățile colectivului cu care se lucrează și de nivelul inițial de pregătire. Parcurgerea cunoștințelor se face în ordinea redată 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 colectivului cu care lucrează, de complexitatea materialului didactic implicat în strategia didactică și de ritmul de asimilare a cunoștințelor de către colectivul instruit. Modulul Circuite analogice și digitale are o structură elastică, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice.

Structurați conținutul unității de curs într-o manieră logică și progresivă. Asigurați-vă că conținutul acoperă 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 realitate și să aplice cunoștințele în contexte specifice.

Promovați învățarea activă prin intermediul exercițiilor practice, a proiectelor și a 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 a activităților practice. Circuitul analogic și digital 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 deschiși la actualizarea și adaptarea curriculumului pe măsură ce tehnologia și practicile din domeniul circuitelor analogice și digitale evoluează. Mențineți-vă la curent cu noile tendințe și descoperiri și ajustați curriculumul în consecință.

X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale

Planificați evaluări adecvate pentru a evalua cunoștințele și competențele elevilor. Acestea pot include teste practice, proiecte, lucrări de laborator și sarcini de rezolvare a problemelor. Asigurați-vă că evaluările sunt aliniate cu obiectivele de învățare și că oferă feedback valoros pentru îmbunătățirea performanței.

Evaluarea competențelor profesionale poate fi realizată în diverse moduri, în funcție de natura competențelor și de domeniul în care sunt aplicate. Iată câteva sugestii de evaluare a competențelor profesionale:

Solicitați elevilor să completeze proiecte practice relevante pentru domeniul lor de competență. Acestea pot fi sarcini de rezolvare a problemelor, simulări, proiecte de cercetare sau de design. Evaluați rezultatele produse, procesul de lucru și abilitățile demonstrate în cadrul proiectului.

Solicitați elevilor să creeze portofolii care să evidențieze și să documenteze competențele lor profesionale. Acestea pot include mostre de lucrări, proiecte, rapoarte, prezentări și alte dovezi concrete ale abilităților lor. Evaluați portofoliile pe baza calității și relevanței conținutului prezentat.

Propuneți studii de caz care să implice rezolvarea unor probleme specifice și aplicarea competențelor profesionale relevante. Solicitați studenților să analizeze, să evalueze și să prezinte soluții pentru situațiile prezentate în studiile de caz. Evaluați capacitatea lor de a aplica cunoștințele teoretice într-un context practic.

Organizați vizite pe teren sau stagii în care elevii să își aplice competențele profesionale într-un mediu real de lucru. Monitorizați și evaluați performanța lor în timpul acestei experiențe practice, având în vedere atât cunoștințele teoretice, cât și abilitățile practice.

Solicitați elevilor să prezinte și să argumenteze în mod oral abordări, rezultate sau soluții în fața unui public. Aceasta poate evalua abilitățile lor de comunicare, abilitățile de prezentare și capacitatea de a transmite informații și idei într-un mod coerent și persuasiv.

Organizați teste și examene practice care să verifice cunoștințele și abilitățile practice ale elevilor într-un mod specific domeniului lor de competență. Acestea pot include rezolvarea de probleme practice, analiză de cazuri, simulări sau demonstrații practice.

Solicitați elevilor să se autoevalueze și să reflecteze asupra propriilor lor competențe profesionale. Aceasta poate fi realizată prin jurnale de reflecție, autoevaluări sau autoevaluări bazate pe criterii prestabilite.

XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studiu

Orele la unitatea de curs **Circuite integrate digitale și analogice** se recomandă a se desfășura în cabinete de specialitate din unitatea de învățământ, amenajate și dotate cu echipament corespunzător, cum ar fi: Materiale de învățare; Acces la internet și tehnologie; Bibliotecă sau resurse online; Materiale de laborator sau echipamente speciale; Software și aplicații; Suport și îndrumare.

Nr. crt.	Denumirea resursei	№ (buc.)
1.	Calculatoare conectate la rețeaua globală Internet.	1/elev
2.	Standuri specializate.	1/elev
3.	Circuite integrate K155ЛA3	4/elev
4.	Circuite integrate K155ЛE1	4/elev
5.	Circuite integrate K155ЛH1	4/elev
6.	Circuite integrate K155ИД4	4/elev
7.	Circuite integrate K155КП2	4/elev

8.	Circuite integrate K155TM2	8/elev
9.	Circuite integrate K155IE7	2/elev
10.	Circuite integrate K155IP13	2/elev
11.	Circuite integrate K140УД7	1/elev
12.	Sursă de alimentare - 5V/2A	1/elev
13.	Sursă de alimentare - 12V/2A	1/elev

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

№	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa
1.	Barry Wilkinson „Electronica Digitală” Bazele proiectării. Traducere de Dan Tudorașcu. Teora 2002, 190p.	Bibliotecă
2.	G. Ștefan Circuite integrate digitale. Buc. Intergraph 1993, 406p.	Bibliotecă
3.	E. Nicolai Radiotehnica vol. III. Buc. Intergraph 1989, 374p.	Bibliotecă
4.	S. Ionel Introducere practică în electronică. Timișoara, editura de vest 1994, 336p	Bibliotecă
5.	Gheorghe Toacșe, Dan Nicula. Electronica Digitală - Dispozitive, Circuite, Proiectare (Vol I, Vol II), Ed. Tehnică, 2005.	Bibliotecă
6.	Hintea S., Festila Lelia, Cîrlugea Mihaela Circuite integrate digitale. Culegere de probleme. Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 2000	Bibliotecă
7.	Опадчий Ю. Ф. Аналоговая и цифровая электроника (полный курс): - М.: Горячая линия – Телеком, 2002. – 768 стр.	Bibliotecă
8.	T. L. Floyd „Dispozitive electronice”. Teora, 2003	Bibliotecă
9.	G. Ștefan Circuite integrate analogice. București, Intergraph 2003,	Bibliotecă
10.	Dănilă Th. și Cupcea, N. Amplificatoare Operaționale. Aplicații. Probleme rezolvate, Editura Teora, București, 1994	Bibliotecă
11.	Dan Nicula Circuite digitale	www.dannicula.ro/ed
12.	Manualul studentului	http://www.unibuc.ro/prof/dinca_m/miha-p-dinc-elec-manu-stud/docs/2012/oct/29_20_09_24cap_16.pdf