



Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova
I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

"Aprob"
Directorul I.P. Centrul de Excelență
în Energetică și Electronică,
 **M. BARLADEAN**

" 18" septembrie 2023

Curriculumul la disciplina

F.07.O.015 Circuite integrate analogice și digitale

Specialitatea: 71420 – **Automatizarea proceselor tehnologice**

Calificarea: **Tehnician automatizare a proceselor de producție**

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:

Veaceslav CEAUȘ, profesor discipline de specialitate, grad didactic superior, I.P. CEEE
Iurie ȚARĂLUNGĂ, profesor discipline de specialitate, grad didactic unu, I.P. CEEE

Aprobat de:

Consiliul metodico-științific al I.P. Centrului de Excelență în Energetică și Electronică

Director adjunct pentru instruire

Virgil BANTAȘ

" 18 " septembrie 2023

Recenzenți:

1. Sergiu GAUGAȘ, director tehnic asociația „RENAM”
2. Denis ȚAPOTEI, metrolog șef “Aparate, control, măsurări și automatizări”
Fabrica SA „Bucuria

Adresa Curriculumului în Internet:

<https://ceee.md/programe-de-formare-profesionala/>

Cuprins

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

I. Preliminarii

Curriculumul la disciplina **Circuite integrate analogice și digitale** este parte a programului de formare profesională la componenta de specialitate în conformitate cu Planul de învățământ aprobat de Ministerul Educației, numărul de înregistrare Nr.SC-37/22 din 26 iulie 2022, specialitatea 71420 Automatizarea proceselor tehnologice, termenul de studii 4 ani, pentru calificarea **Tehnician automatizare a proceselor de producție**.

Realizarea unui învățământ profesional de calitate în contextul realităților socioeconomice actuale impune o nouă abordare a procesului de învățământ, care vizează formarea la elevi a unui sistem de competențe necesare pentru integrarea pe piața muncii și pentru învățarea pe parcursul întregii vieți.

Prezentul curriculum reprezintă un document normativ-reglator și constituie reperul conceptual de formare profesională, care specifică finalitățile de învățare și descrie condițiile de formare a competențelor profesionale pentru instruirea inițială la specialitatea 71420 – **Automatizarea proceselor tehnologice** și e prevăzută pentru 120 ore.

Curriculumul este destinat cadrelor didactice din învățământul profesional secundar, 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 specialitatea sus-numită.

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 selectarea datelor metrologice în baza acestora decide asupra algoritmului procesului de reparare a echipamentului.

Disciplina **Circuite integrate analogice și digitale** are drept scop însușirea cunoștințelor privind clasificarea, marcarea, construcția și funcționarea, precum și parametrii de bază ale circuitelor integrate utilizate în echipamente de automatizări, inclusiv în aparataj de monitorizare și control, unde se va pune accentul pe 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 aparatajul electric și electronic de automatizări;

- Formarea capacităților de a aplica cunoștințele dobândite în acest curs la situații reale.

Lecțiile vor avea un profund caracter practic prin exemplificări, aplicații de simulare și un bogat material didactic. Pentru atingerea scopului lecțiilor se va utiliza material didactic adecvat (planșe, scheme, machete, modele, calculatorul cu soft-uri necesare, etc.).

Pe parcursul lecțiilor profesorul are obligația de a familiariza elevii cu noutățile determinate de progresul tehnic, cu apariția produselor noi, făcând referiri asupra performanțelor produselor realizate.

La sfârșitul lecțiilor cadrul didactic va da indicații privind utilizarea de către elevi a literaturii tehnice și a manualelor accesibile.

Elevii vor fi familiarizați cu modalitățile de recunoaștere, informare privind microcircuitele integrate implicate în diverse circuite, identificarea parametrilor și regimurilor de lucru, analogul în marcarea a diferiților producători, posibilități de substituție.

La finele studierii acestei discipline elevii trebuie să știe:

- Construcția și funcționarea circuitelor integrate, caracteristicile și parametrii acestora;

- Starea actuală și perspectivele de dezvoltare a microelectronicii;

- Posibilitățile utilizării microcircuitelor integrate în diverse domenii ale industriei moderne;

- Clasificarea, simbolizarea grafică, marcarea microcircuitelor;

- Procesele de tranziție care au loc în lucrul microcircuitelor integrate studiate;
- Metode de mărire a fiabilității.

Elevii trebuie să posede deprinderi:

- De a utiliza cu succes literatura tehnică și cataloagele necesare în identificarea caracteristicilor de funcționare și parametrilor microcircuitelor integrate;
- De a depista defecte în funcționarea microcircuitelor integrate;
- De a recunoaște microcircuitele integrate după aspectul exterior și simbolizare grafică;

Studiul unității de curs **Circuite integrate analogice și digitale** se bazează pe cunoștințele acumulate la fizică, chimie, desen tehnic, analiza și sinteza dispozitivelor numerice, electronică analogică, electronică digitală. La rândul său este necesar pentru studiul modulelor specialitate :

- S.07.O.020 Elemente și echipamente în automatizări;
- S.07.O.022 Proiectarea asistată de calculator;
- S.08.O.023 Sisteme de reglare automată;
- S.08.O.024 Microprocesoare și microcontrolere;
- S.08.O.026 Automatizarea proceselor de producție în industrie.

II. Motivația, utilitatea disciplinei pentru dezvoltarea profesională

Evoluția domeniului de formare profesională la nivelul profesional tehnic secundar, dezvoltarea științelor educației și promovarea în contextul acestora a noilor paradigme (centrarea pe cel ce învață, centrarea pe competențe, constructivismul), dezvoltarea tehnologiilor în domeniul profesional respectiv, au conturat necesitatea schimbării concepției de formare profesională.

Unitatea de curs **Circuite integrate analogice și digitale** va dezvolta competența acțional-funcțională în identificarea, selectarea, cercetarea microcircuitelor integrate utilizate în implementarea sistemelor de control automate, identificarea și aplicare resurselor tehnice existente pentru sporirea calității și performanțelor sistemului automat elaborat. La această unitate de curs elevul însușește structura internă, schemele electrice de principiu, caracteristicile și parametrii de bază a microcircuitelor care stau la baza sistemelor automatizate, totodată elevul se familiarizează cu domeniile de utilizare, principiile de funcționare, schemele de conexiune și metodele de întreținere a elementelor de acționare automatizată. Cunoștințele și abilitățile dobândite vor facilita accesarea în cariera profesională conform calificării.

III. Competențele profesionale specifice disciplinei

- CS1. Cunoașterea modului de asamblare, simbolurilor tehnice a microcircuitelor integrate utilizate în sistemele de auto matizări.
- CS2. Identificarea circuitelor electronice în baza microcircuitelor integrate.
- CS3. Verificarea montajelor cu microcircuite integrate.
- CS4. Explicarea funcționării microcircuitelor integrate.
- CS5. Măsurarea parametrilor electrice ai microcircuitelor integrate.
- CS6. Interpretarea rezultatelor obținute.

IV. Administrarea disciplinei

Semestrul	Numărul de ore			Modalitatea De evaluare	Numărul de credite
	Total	Contact direct			
		Prelegeri	Practică/seminar		

VII	120	44	16	60	examen	4
-----	-----	----	----	----	--------	---

V. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut
Introducere (2 ore)	
	Definirea și conținutul prescurtat al disciplinei, legătura cu alte discipline generale și de profil. Clasificarea și marcarea microcircuitelor integrate (MCI).
1. Microcircuite integrate analogice (16 ore)	
<i>UC1.</i> Descrierea părților componente și circuitele în întregime ale amplificatoarelor cu microcircuite integrate	1.1. Generatoare de curent stabil cu tranzistoare bipolare și cu efect de câmp (GCS). 1.2. Tranzistoare compuse (Compozite). Montajul Darlington și Sziclai (Șiclăi). 1.3. Circuite cascodă. Sarcina dinamică în MCI. 1.4. Circuite de deplasare a nivelului. Etaje de ieșire. 1.5. Amplificatoare diferențiale cu tranzistoare bipolare și cu efect de câmp (MCI seria K118УД1). 1.6. Amplificatoare operaționale de generația a doua (din seria K140УД7, 544УД1). 1.7. Aplicații ale AO; amplificatory derivator, amplificatory integrator, amplificator logaritmic. 1.8. Amplificator operațional MODEM (MCI din seria K140УД13).
2. Microcircuite de amplificare în curent continuu și alternativ (4 ore)	
<i>UC2.</i> Specificarea shemelor electrice de principiu ale preamplificatoarelor și amplificatoarelor de putere cu MCI	2.1. MCI ale preamplificatoarelor din seriile 118УН1, 237 УН1, 538 УН1, 224УП1. 2.2. MCI ale amplificatorului de putere din seria K174 УН7 (fără transformator la ieșire) . MCI ale amplificatoarelor de impulsuri.
3. Microcircuite de tip releu și stabilizatoare (8 ore)	
<i>UC3.</i> Interpretarea funcționării circuitelor de tip releu și stabilizatoarelor cu MCI	3.1. MCI al comparatorului specializat din seria 554 CA2. 3.2. Temporizator din seria K1006ВН1, NE555. 3.3. Multiplicatoare specializate din seria K525ПC1,2. 3.4. Stabilizatoare în comutație, configurația coborâtor de tensiune, configurația ridicător de tensiune, configurația inversor de polaritate
4. Microcircuite integrate digitale (10)	

UC4. Descrierea schemelor electrice de principiu a diferitor circuite logice cu MCI.	4.1. Circuite logice cu diode și rezistoare (DRL). 4.2. Circuite logice cu rezistoare și tranzistoare (RTL). 4.3. Circuite logice TTL. 4.4. Circuite TTL din seria ȘI-SAU-NU și cu colector în gol. 4.5. Circuite TTL cu trei stări de echilibru.
5. Microcircuite ale convertoarelor analog-digitale și digital analogice (4 ore)	
UC5. Explicarea specificului structurilor convertoarelor digital analogice și analog digitale cu MCI	5.1. Convertoare digital analogice cu comutatoare cu tranzistoare bipolare (K594ПА1, K1108ПА1), CDA cu multiplicare înmulțire (K572ПА1). 5.2. Convertoare analog-digitale cu aproximare consecutivă (K1108ПВ1, K1113ПВ1) și cu conversie paralelă (K1107ПВ1, ПВ2)
Total	44 ore

VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Nr. crt.	Unități de învățare	Numărul de ore				
		Total	Contact direct			Lucrul individual
			Teorie	Practică	Laborator	
1.	Introducere	2	2	-	-	-
2.	1. Microcircuite integrate analogice	40	16	-	8	16
3.	2. Microcircuite de amplificare în curent continuu și alternativ	14	4	-	-	10
4.	3. Microcircuite de tip releu și stabilizatoare	18	8	-		10
5.	4. Microcircuite integrate digitale	32	10	-	4	18
6.	5. Microcircuite ale convertoarelor analog-digitale și digital analogice	14	4	-	4	6
Total:		120	44	-	16	60

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Numărul de ore
Unitatea de învățare 1. Microcircuite integrate analogice (16 ore)			
1.1. Particularitățile circuitelor din familia micrcircuitelor integrate analogice	Rezolvare de probleme	Prezentare produs final (soluția problemei)	2 ore
1.2. Microcircuitul amplificatorului	Portofoliu	Prezentarea	2 ore

diferențial din seria K118УД1.		portofoliului	
1.3. Amplificatoare integrate din seria K118УН2	Portofoliu	Prezentarea portofoliului	2 ore
1.4. Noțiuni generale, destinația și caracteristicile amplificatoarelor operaționale	Portofoliu	Prezentarea portofoliului	2 ore
1.5. Schemele de structură, simbolizarea și marcarea AO. Indicii de bază ai AO	Prezentări	Derularea prezentărilor	2 ore
1.6. Analiza schemei de principiu a AO de prima generație din seria K140УД1.	Power point		2 ore
1.7. Circuite de conexiune ale AO; amplificator învrsor, sumator învrsor.	Portofoliu	Prezentarea portofoliului	2 ore
1.8. Circuite de conexiune ale AO; amplificator neînvsor, sumator neînvsor, amplificator limitator.			2 ore
Unitatea de învățare 2. Microcircuite de amplificare în curent continuu și alternativ (10 ore)			
1.1. Repetor pe emitor cu MCI din seria 284УЕ1.	Portofoliu	Prezentarea portofoliului	2 ore
1.2. Circuite de amplificare în putere din seria K224УС1 (cu transformator la ieșire.	Rezolvare de probleme	Demonstrare	2 ore
1.3. MCI de amplificare cu gamă largă de frecvențe din seria K153УВ1, K224УВ.	Prezentări Power point	Derularea prezentărilor	2 ore
1.4. MCI al amplificatorului selectiv din seria K224УС1			2 ore
1.5. MCI ale amplificatoarelor de impulsuri			2 ore
Unitatea de învățare 3. Microcircuite de tip releu și stabilizatoare (10 ore)			
3.1. Circuite de comparare a semnalelor analogice cu AO.	Studiu de caz	Demonstrare	2 ore
3.2. Aplicații ale temporizatorului K1006ВН1, NE555	Portofoliu	Prezentarea portofoliului	2 ore
3.3. MCI de înmulțire din seria 140МА1			2 ore
3.4. Reînmuțitoare specializate K526ПС1			2 ore
3.5. Microcircuite ale stabilizatoarelor liniare			2 ore
Unitatea de învățare 4. Microcircuite integrate digitale (18 ore)			
4.1. Circuite diodă rezistor logic (DRL). Circuite logice rezistor-tranzistor logic (RTL).	Referat	Prezentarea referatului	2 ore

4.2. Circuite logice diodă tranzistor logic (DTL)			2 ore
4.3. Circuite logice tranzistor tranzistor logic (TTL) cu invertor simplu și compus			2 ore
4.4. Circuite logice TTL cu expander; circuit 2ȘI-2SAU-NU cu invertor compus și expander, circuit 2ȘI-2SAU-NU cu două trepte.	Portofoliu	Prezentarea portofoliului	2 ore
4.5. Circuit logic TTL cu colectorul în gol (poarta logică ȘI-NU). Circuit logic SAU-NU TTL cu itrare de strobare.			2 ore
4.6. Circuite logice TTL (Porți ȘI-NU) cu trei stări de echilibru. Circuite logice cu tranzistoare Schottky TTLȘ			2 ore
4.7. Circuite logice cu emitorul comun (ECL) și cu injectot (I^2L)	Portofoliu	Prezentarea portofoliului	2 ore
4.8. Circuite logice cu tranzistoare cu efect de câmp MOS și CMOS statice			2 ore
4.9. Circuite logice cu tranzistoare cu efect de câmp MOS și CMOS cvazistatice și dinamice			2 ore
Unitatea de învățare 5. Microcircuite ale convertoarelor analog-digitale și digital analogice			
5.1. Comutatoare analogice în baza KP590KH8A, 85.			2 ore
5.2. Principiul de construire a CAD cu integrare. Convertoare tensiune – timp cu amplitudinea și ciclul prestabilit.	Prezentări Power point	Derularea prezentărilor	2 ore
5.3. Convertoare tensiune-frecvență cu durată, amplitudinea și în intralul prestabilite			2 ore
Total			60 ore

VIII. Lucrările practice recomandate

Nr. d/o	Unități de învățare	Lista lucrărilor practice/de laborator	Ore
1.	Microcircuite integrate analogice	Studierea oglinzilor de curent cu tranzistoare bipolare.	2
2.		Studierea amplificatorului diferențial.	2
3.		Studierea amplificatorului operațional în regim de amplificator inversor și sumator.	2
4.		Studierea circuitelor integrator, derivator și amplificator selectiv cu AO	2

5.	Microcircuite integrate digitale	Studierea circuitelor logice cu tranzistoare bipolare din seria TTL.	2
6.		Studierea circuitelor logice cu tranzistoare din seria ECL.	2
7.	Microcircuite ale convertoarelor analog-digitale și digital analogice	Studierea convertorului digital-analogic.	2
8.		Studierea convertorului analog-digital.	2
Total			16 ore

IX. Sugestii metodologice

Curriculumul la disciplina „**Circuite integrate analogice și digitale**” are drept scop formarea și dezvoltarea competențelor profesionale ale elevilor din învățământul profesional tehnic postsecundar. Conținuturile curriculei trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferențiată, ținând cont de particularitățile colectivului cu care se lucrează și de nivelul inițial de pregătire.

În elaborarea strategiei metodologice, profesorul va trebui să țină seama de următoarele principii ale educației:

- Elevii învață cel mai bine atunci când consideră că învățarea răspunde nevoilor lor.
- Elevii învață când fac ceva și când sunt implicați activ în procesul de învățare.
- Elevii au stiluri proprii de învățare. Ei învață în moduri diferite, cu viteze diferite și din experiențe diferite.
- Participanții contribuie cu cunoștințe semnificative și importante la procesul de învățare.
- Elevii învață mai bine atunci când li se acordă timp pentru a „ordona” informațiile noi și a le asocia cu „cunoștințele vechi”.

Pentru dobândirea de către elevi a deprinderilor prevăzute, activitățile de învățare - predare utilizate de cadrele didactice vor avea un caracter interactiv și centrat pe elev, cu pondere sporită pe activitățile de învățare și nu pe cele de predare.

Profesorul poate alege și aplica acele tehnologii, forme și metode de organizare a activităților elevilor, care sunt adecvate specialității, experienței de lucru, capacității individuale a lor și care asigură un înalt randament în realizarea obiectivelor preconizate, totodată ținând cont de resursele didactice, nivelul de pregătire inițială și capacitățile elevilor, competențele ce trebuie dezvoltate.

Ținând cont de complexitatea disciplinei pentru înlesnirea însușirii materialului se recomandă de utilizat metode interactive: prelegerea, explicația, conversația euristică, demonstrația, dialogul, cercetări experimentale; precum și forme de lucru: frontal, individual și în echipă.

La predarea conținuturilor unității de curs se vor folosi pe larg modele de circuite integrate, aparate, planșe, scheme, desene, prezentări pe calculator, televizor.

Varietatea metodelor de predare – învățare – evaluare va asigura asimilarea mai lesne a materiei și servește ca instrument de stimulare a interesului elevilor față de disciplină și specialitate.

În activitățile practice, accentul se va pune pe îndeplinirea cu exactitate și la timp a sarcinilor de lucru. Realizarea proiectelor în cadrul activităților practice va urmări nu numai dezvoltarea abilităților individuale, dar și a celor de lucru în echipă.

Activitățile individuale ghidate de profesor vor fi realizate pentru fiecare unitate de conținut, propunându-le elevilor în acest scop sarcini individualizate. Se recomandă aplicarea metodelor interactive de lucru cu elevii, cum ar fi discuția, comunicarea reciprocă, prezentarea.

Se consideră că nivelul de pregătire este realizat corespunzător, dacă poate fi demonstrat fiecare dintre rezultatele învățării în condițiile de evaluare precizate în standardele de pregătire profesională.

X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale

Evaluarea reprezintă modul prin care cadrul didactic va măsura eficiența întregului proces instructiv-educativ. Evaluarea urmărește măsura în care elevii și-au format competențele propuse în standardele de pregătire profesională.

Evaluarea poate fi:

a. În timpul parcurgerii disciplinei prin forme de verificare continuă a rezultatelor învățării.

➤ Instrumentele de evaluare pot fi diverse, în funcție de specificul disciplinei și de metoda de evaluare – probe orale, scrise, practice (simulări la calculator).

➤ Planificarea evaluării trebuie să aibă loc într-un mediu real, după un program stabilit, evitându-se aglomerarea evaluărilor în aceeași perioadă de timp.

➤ Va fi realizată pe baza unor probe care se referă explicit la criteriile de performanță și la condițiile de aplicabilitate ale acestora, corelate cu tipul de evaluare specificat în standardul de pregătire profesională.

b. Finală

➤ Realizată printr-o lucrare cu caracter aplicativ și integrat la sfârșitul procesului de predare/învățare și care informează asupra îndeplinirii criteriilor de realizare a cunoștințelor, abilităților și atitudinilor.

Putem întâlni următoarele instrumente de evaluare continuă:

➤ Fișe de observație;

➤ Fișe test;

➤ Fișe de lucru;

➤ Fișe de autoevaluare;

➤ Teste de verificare a cunoștințelor cu itemi cu alegere multiplă, itemi cu alegere duală, itemi de completare, itemi de tip întrebări structurate sau itemi de tip rezolvare de probleme.

Putem întâlni următoarele instrumente de evaluare finală:

➤ Proiectul, prin care se evaluează metodele de lucru, utilizarea corespunzătoare a bibliografiei, materialelor și echipamentelor, acuratețea tehnică, modul de organizare a ideilor și materialelor într-un raport. Poate fi abordat individual sau de către un grup de elevi.

➤ Studiul de caz, care constă în descrierea unui produs, a unei imagini sau a unei înregistrări electronice care se referă la un anumit proces tehnologic.

➤ Portofoliul, care oferă informații despre rezultatele activităților elevilor în cadrul studiului individual ghidat de profesor.

➤ Examen ca formă de evaluare finală.

În parcurgere disciplinei se va utiliza evaluare de tip formativ și la final de tip sumativ pentru verificarea atingerii competențelor. Elevii trebuie evaluați numai în ceea ce privește dobândirea competențelor specificate în cadrul acestei disciplinei .

Evaluarea scoate în evidență măsura în care se formează competențele cheie și competențele tehnice din standardul de pregătire profesională.

XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii

Cerințe față de sala de curs	
Pentru orele teoretice	Machete cu dispozitive electronice cu MCI, literatură, suporturi teoretice
Pentru orele de laborator	Laborator dotat cu standuri de lucru, aparate de măsură, calculatoare, elemente discrete.
	Seturi de microcircuite integrate analogice și digitale.
Cerințe tehnice	

Echipamente din laboratorul pentru desfășurarea orelor teoretice, lucrări de laborator	Calculatoare conectate la internet cu soft-urile necesare; Windows 7, 10, Electronics Worcbenki, multimedii 10 pentru fiecare elev
	Aparate de măsură și control; multimetre digitale 1/5 elevi
	Televizor Samsung 1 la grădă
	Videoproiector, calculator, soft-uri educaționale;

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa	Numărul de exemplare disponibile
1.	T. L. Floyd „Dispozitive electronice”. Teora, 2003	I.P.CEEE (laborator)	2
2.	Б.С. Гершунский „Основы электроники и микроэлектроники” Киев, 1987.	(laborator)	1
3.	В.Г. Гусев, Ю.М. Гусев ”Электроника” М.: 1991.	I.P.CEEE (laborator)	22
4.	Ю.М. Опадчий, О.П. Глудкин, А.И. Гуров ”Аналоговая и цифровая электроника” М.:2003.	I.P.CEEE biblioteca	4
5.	Д.В. Игумнов, ГюВ. Королёв, И.С. Громов ”Основы микроэлектроники” М.: 1991.	Laborator	2
6.	В.И. Лачин, И.С. Савёлов ”Электроника” Ростов-на-Дону 2002.	Internet	
7.	В.С. Гутников ”Интегральная электроника в измерительных устройствах” Л.: 1988.	I.P.CEEE biblioteca	1
8.	Т.М. Агаханян ”Интегральные микросхемы” М.: 1983.	Laborator	1
9.	В.Л. Шило ”Популярные цифровые микросхемы” М.: 1987.	Laborator	1
10.	А.Г. Алексеенко ”Основы микросхемотехники” М.: 2002.	Laborator	1
11.	В.И. Фролов ”Электронная техника” (часть 2) Схемотехника электронных схем М.: 2015.	Internet	
12.	”Аналоговые и цифровые схемы интегральные микросхемы” под ред. С.В. Якубовского М.: 1985.	I.P.CEEE biblioteca	35
13.	Ф.А. Ткаченко ”Техническая Электроника” Минск 2000.	Internet	
14.	Ф.А. Ткаченко ”Электронные приборы и устройства” Минск 2011.	Internet	