



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

"Aprob"

Mariana BARLADEANU

Directoare I.P. Centrul de Excelență în Energetică și
Electronică

"23" septembrie 2023



Curriculum la disciplina

F.07.O.016 Circuite integrate analogice și digitale

Specialitatea: **71420 – Automatizarea proceselor tehnologice**

Calificarea: **311927 – Tehnician/tehniciană în automatizarea
proceselor de producție**

Curriculumul a fost elaborat în cadrul Proiectului „Consolidarea sistemului de învățământ profesional tehnic din Republica Moldova” (CONCEPT 5), cu sprijinul financiar al Fundației Liechtenstein Development Service (LED).



Aprobat la:

Consiliul metodic-științific al I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică din 23 septembrie 2023, director adjunct pentru instruire, Virgil BANTAȘ _____

Ședința Catedrei „Automatizări” a I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică din 5 septembrie 2023, șef de catedră, Veaceslav CEAUȘ _____

Autori:

- 1) Veaceslav CEAUȘ, profesor discipline de specialitate, grad didactic superior, șef Catedra de automatizări, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică
- 2) Virgil BANTAȘ, profesor discipline de specialitate, grad didactic superior, director adjunct pentru instruire, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică
- 3) Iurie ȚARĂLUNGĂ, profesor discipline de specialitate, grad didactic unu, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică
- 4) Serghei TINCOVAN, profesor discipline de specialitate, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică
- 5) Veaceslav TOFĂNICĂ, profesor discipline de specialitate, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Coordonatori de proces:

- 1) Mariana BARLADEAN, directoare I.P. C.E.E.E., grad managerial doi, grad didactic superior
- 2) Aurelia VARTIC, manager proiect CONCEPT, Asociația Obștească „Educație pentru Dezvoltare”

Recenzenți:

- 1) Sergiu Gaugaș, director tehnic, Asociația „RENAM”
- 2) Denis Țapotei, metrolog-șef aparate, control, măsurări și automatizări, Fabrica SA „Bucuria”

Redactor:

Lilia TOMA

Adresa Curriculumului în Internet:

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

Cuprins

I. Preliminarii	4
II. Motivația, utilitatea disciplinei pentru dezvoltarea profesională.....	4
III. Finalități de învățare specifice disciplinei	5
IV. Administrarea disciplinei	5
V. Unitățile de învățare.....	6
VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare	8
VII. Studiu individual ghidat de profesor	8
VIII. Lucrările practice recomandate.....	10
IX. Sugestii metodologice	10
X. Sugestii de evaluare a rezultatelor învățării	11
XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii.....	12
XII. Resursele didactice recomandate elevilor	13

I. Preliminarii

Curriculumul la disciplina *Circuite integrate analogice și digitale* este elaborat în baza standardului de calificare *Tehnician/tehniciană în automatizarea proceselor de producție*, aprobat de Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova prin Ordinul nr. 1312 din 18.10.2023, precum și a Planului de învățământ aprobat prin Ordinul MEC 1766/2023. Disciplina *Circuite integrate analogice și digitale* este un element formativ al pachetului curricular pentru calificările din domeniul de formare profesională *Electronică și automatică* și face parte din componenta fundamentală a planului de învățământ la specialitatea 71420 *Automatizarea proceselor tehnologice*.

Circuite integrate analogice și digitale este o disciplină indispensabilă oricărui specialist din domeniul tehnic, care îi permite interpretarea corectă, unitară și obiectivă a elementelor privind structura, proprietățile, controlul și exploatarea oricărui produs tehnic.

Disciplina *Circuite integrate analogice și digitale* are drept scop formarea cunoștințelor privind clasificarea, marcarea, construcția și funcționarea, parametrii de bază ai circuitelor integrate utilizate în echipamente de automatizări, inclusiv în aparatajul de monitorizare și control, precum și utilizarea rațională a acestora.

Studiul unității de curs *Circuite integrate analogice și digitale* se bazează pe cunoștințele acumulate la fizică, chimie, precum și la unitățile de curs:

F.01.O.009 Desen tehnic în domeniu;

F.06.O.015 Analiza și sinteza circuitelor numerice;

S.05.O.018 Electronică analogică;

S.06.O.019 Tehnica impulsurilor.

II. Motivația, utilitatea disciplinei pentru dezvoltarea profesională

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

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

- adaptarea la cerințele pieței muncii și la dinamica evoluției tehnologice;
- stimularea curiozității pentru cercetarea unor fenomene sau procese;
- dezvoltarea gândirii autonome, critice și creative în domeniul tehnic;
- respectarea standardelor referitoare la asigurarea calității produselor și serviciilor;
- formarea și dezvoltarea imaginației spațiale;
- conștientizarea aplicării în practică a materiei studiate.

Unitatea de curs *Circuite integrate analogice și digitale* va dezvolta aptitudinile acțional-funcționale de identificare, selectare, cercetare a microcircuitelor integrate utilizate în implementarea sistemelor de control automate, de identificare și aplicare a resurselor tehnice existente pentru sporirea calității și a performanțelor sistemului automat elaborat.

La această unitate de curs elevul va însuși structura internă, schemele electrice de principiu, caracteristicile și parametrii de bază ai microcircuitelor care stau la baza sistemelor automatizate.

Totodată, elevul va dobândi cunoștințe cu privire la domeniile de utilizare, principiile de funcționare, schemele de conexiune și metodele de întreținere ale elementelor de acționare automatizată. Unitatea de curs *Circuite integrate analogice și digitale* este necesară pentru studierea modulelor de 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.

III. Finalități de învățare specifice disciplinei

Disciplina *Circuite integrate analogice și digitale* va contribui la formarea rezultatelor învățării descrise în standardul de calificare *Tehnician/tehniciană în automatizarea proceselor de producție*, 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
RÎ7. Absolventul poate stabili ordinea de executare a acțiunilor de depanare a problemelor identificate în funcție de nivelul de risc.	CP8. Algoritmizarea soluționării problemelor tehnice
RÎ11. Absolventul poate înlocui elementele și echipamentele uzate fizic și moral sau scoase din producție, pentru a extinde durata de viață a obiectelor și a liniilor din sistemul automatizat.	CP12. Raționalizarea proceselor de producție

Pentru a atinge rezultatele învățării nr. 7, 11 din standardul de calificare *Tehnician/tehniciană în automatizarea proceselor de producție*, după studierea disciplinei *Circuite integrate analogice și digitale*, elevii vor fi capabili:

- să descrie părțile componente și circuitele în întregime ale amplificatoarelor cu microcircuite integrate;
- să localizeze schemele electrice de principiu ale preamplificatoarelor și ale amplificatoarelor de putere cu MCI;
- să explice funcționarea circuitelor de tip releu și a stabilizatoarelor cu microcircuite;
- să descrie schemele electrice de principiu ale diferitor circuite logice cu microcircuite;
- să explice specificul structurilor convertoarelor digital-analogice și analog-digitale cu microcircuite.

IV. Administrarea disciplinei

Semestrul	Numărul de ore				Forma de evaluare	Numărul de credite	
	Total	Contact direct					Studiu individual
		Teorie	Practică	Laborator			
VII	120	44	-	16	60	examen	4

V. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut
1. Microcircuite integrate analogice	
- Clasificarea și marcarea microcircuitelor integrate (MCI) - Marcarea microcircuitelor integrate (MCI) - Descrierea generatoarelor de curent stabil cu tranzistoare bipolare și cu efect de câmp - Identificarea tranzistoarelor compuse din montajul Darlington și Sziclai (Șiclăi) - Explicarea circuitelor cascodă și a circuitelor cu sarcina dinamică - Elaborarea circuitelor din etajele de ieșire - Explicarea principiului de funcționare al etajelor diferențiale cu tranzistoare b/p și cu TEC - Argumentarea destinației componentelor de circuit și funcționarea AO de generația a doua - Explicarea fenomenelor fizice în amplificatorul derivator, integrator și logaritm - Descrierea particularităților amplificatorului de curent continuu de tip MODEM - Asamblarea circuitelor de amplificare cu MCI - Determinarea parametrilor amplificatoarelor cu MCI	1.1. Generalități despre microcircuite integrate analogice și digitale. Clasificarea și reguli de marcă a microcircuitelor integrate (MCI) 1.2. Generatoare de curent stabil cu tranzistoare bipolare și cu efect de câmp (GCS) 1.3. Tranzistoare compuse (compozite). Montajul Darlington și Sziclai (Șiclăi) 1.4. Circuite cascodă. Sarcina dinamică în MCI 1.5. Circuite de deplasare a nivelului. Etaje de ieșire 1.6. Amplificatoare diferențiale cu tranzistoare bipolare și cu efect de câmp (MCI seria K118YД1) 1.7. Amplificatoare operaționale de generația a doua (din seriile K140YД7, 544YД1) 1.8. Aplicații ale AO; amplificator derivator, amplificator integrator, amplificator logaritm 1.9. Amplificator operațional MODEM (MCI din seria K140YД13)
2. Microcircuite de amplificare în curent continuu și alternativ	
- Analizarea schemelor de principiu ale preamplificatoarelor cu MCI - Analizarea schemelor de principiu ale amplificatoarelor de putere cu MCI - Analizarea schemelor de principiu ale amplificatoarelor de impulsuri	2.1. MCI ale preamplificatoarelor din seriile 118YH1, 237 YH1, 538 YH1, 224YП1 2.2. MCI ale amplificatorului de putere din seria K174 YH7 (fără transformator la ieșire). MCI ale amplificatoarelor de impulsuri
3. Microcircuite de tip releu și stabilizatoare	

- Analizarea schemei electrice a comparatorului specializat cu MCI - Analizarea schemelor electrice de principiu ale diferitor temporizatoare - Analizarea schemelor electrice de principiu ale multiplicatoarelor cu MCI - Descrierea principiului de funcționare al diferitor stabilizatoare cu MCI	3.1. MCI al comparatorului specializat din seria 554 CA2 3.2. Temporizator din seria K1006BВ1 și 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	
- Descrierea schemelor electrice de principiu și a particularităților circuitelor logice DRL - Descrierea schemelor electrice de principiu și a particularităților circuitelor logice RTL - Descrierea schemelor electrice de principiu și a particularităților circuitelor logice TTL - Descrierea schemelor electrice de principiu și a particularităților circuitelor logice TTL cu colector în gol - Descrierea schemelor electrice de principiu și a particularităților circuitelor logice TTL cu trei stări de echilibru - Asamblarea circuitelor logice - Determinarea parametrilor circuitelor logice	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	
- Explicarea algoritmului de funcționare al convertorului digital-analogic și analog-digital cu comutatoare cu tranzistoare b/p - Explicarea algoritmului de funcționare al CDA cu multiplicare - Explicarea algoritmului de funcționare al convertoarelor analog-digitale cu aproximare consecutivă - Explicarea algoritmului de funcționare al convertoarelor analog-digitale cu conversie paralelă - Asamblarea circuitelor cu CDA și CAD - Ridicarea datelor pentru trasarea caracteristicilor de bază	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)

VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Unități de învățare	Numărul de ore				
	Total	Contact direct			Lucru individual
		Teorie	Practică	Laborator	
1. Microcircuite integrate analogice	42	18	-	8	16
2. Microcircuite de amplificare în curent continuu și alternativ	14	4	-	-	10
3. Microcircuite de tip releu și stabilizatoare	18	8	-	-	10
4. Microcircuite integrate digitale	32	10	-	4	18
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	Număr de ore
1. Microcircuite integrate analogice			
1.1. Particularitățile circuitelor din familia microcircuitelor integrate analogice	Prezentare PPP	Derularea prezentării	2 ore
1.2. Microcircuitul amplificatorului diferențial din seria K118YД1	Portofoliu	Prezentarea portofoliului	2 ore
1.3. Amplificatoare integrate din seria K118YH2	Portofoliu	Prezentarea portofoliului	2 ore
1.4. Noțiuni generale, destinația și caracteristicile amplificatoarelor operaționale (AO)	Portofoliu	Prezentarea portofoliului	2 ore
1.5. Schemele de structură, simbolizarea și marcarea AO. Indicii de bază ai AO	Prezentări PPP	Derularea prezentărilor	2 ore
1.6. Schema de principiu a AO de prima generație din seria K140YД1			2 ore
1.7. Circuite de conexiune ale AO; amplificator inversor, sumator inversor	Portofoliu	Prezentarea portofoliului	2 ore
1.8. Circuite de conexiune ale AO; amplificator neinversor, sumator neinversor, amplificator limitator			2 ore
2. Microcircuite de amplificare în curent continuu și alternativ			

1.1. Repetor pe emitor cu MCI din seria 284YE1	Portofoliu	Prezentarea portofoliului	2 ore
1.2. Circuite de amplificare în putere din seria K224YC1 (cu transformator la ieșire)			2 ore
1.3. MCI de amplificare cu gamă largă de frecvențe din seriile K153YB1 și K224YB	Prezentări PPP	Derularea prezentărilor	2 ore
1.4. MCI al amplificatorului selectiv din seria K224YC1			2 ore
1.5. MCI ale amplificatoarelor de impulsuri			2 ore
3. Microcircuite de tip releu și stabilizatoare			
3.1. Circuite de comparare a semnalelor analogice cu AO	Studiu de caz	Demonstrare	2 ore
3.2. Aplicații ale temporizatoarelor K1006B1, NE555	Portofoliu	Prezentarea portofoliului	2 ore
3.3. MCI de înmulțire din seria 140MA1			2 ore
3.4. Multiplicatoare specializate K526PC1			2 ore
3.5. Microcircuite ale stabilizatoarelor liniare			2 ore
4. Microcircuite integrate digitale			
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 logic (TTL) cu invertor simplu și compus			2 ore
4.4. Circuite logice TTL cu expandare; circuit 2ȘI-2SAU-NU cu invertor compus și expandare, 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 intrare de strobare	Portofoliu	Prezentarea portofoliului	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 injector (I ² L)			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 cvasistatice și dinamice			2 ore

5. Microcircuite ale convertoarelor analog-digitale și digital-analogice			
5.1. Comutatoare analogice în baza KP590KH8A, 85	Prezentări PPP	Derularea prezentărilor	2 ore
5.2. Principiul de construire a CAD cu integrare. Convertoare tensiune-timp cu amplitudinea și ciclul prestabilit			2 ore
5.3. Convertoare tensiune-frecvență cu durata, amplitudinea și intervalul prestabilite			2 ore
Total			60 ore

VIII. Lucrările practice recomandate

Unități de învățare	Lista lucrărilor practice/de laborator	Ore
1. Microcircuite integrate analogice	Studiarea oglinzilor de curent cu tranzistoare bipolare	2
	Studiarea amplificatorului diferențial	2
	Studiarea amplificatorului operațional în regim de amplificator inversor și sumator	2
	Studiarea circuitelor integrator, derivator și amplificator selectiv cu AO	2
2. Microcircuite integrate digitale	Studiarea circuitelor logice cu tranzistoare bipolare din seria TTL	2
	Studiarea circuitelor logice cu tranzistoare din seria ECL	2
3. Microcircuite ale convertoarelor analog-digitale și digital-analogice	Studiarea convertorului digital-analogic	2
	Studiarea convertorului analog-digital	2
Total		16 ore

Studiarea circuitelor integrate analogice și digitale include:

- simularea (asamblarea) schemei din componente de circuit;
- aplicarea tensiunii (curentului) și monitorizarea curentului (tensiunii);
- construirea caracteristicilor de bază;
- determinarea parametrilor;
- descrierea concluziilor;
- prezentarea (susținerea) raportului.

IX. Sugestii metodologice

Conținuturile disciplinei *Circuite integrate analogice și digitale* trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferențiată, ținând cont de particularitățile elevilor, precum și de nivelul inițial de pregătire al acestora. Parcurgerea conținuturilor se face în ordinea propusă în coloana „Unități de conținut”.

Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la discreția cadrelor didactice care predau conținutul disciplinei. Aceștia vor repartiza timpul în funcție de gradul de dificultate a temelor, de complexitatea materialului didactic utilizat în strategia didactică și de ritmul de asimilare a cunoștințelor de către elevi. Disciplina *Circuite integrate analogice și digitale* are o structură permeabilă, deschisă pentru a încorpora alte unități de învățare, care să formeze cunoștințe și abilități noi, solicitate pe piața muncii.

Strategii didactice

Pentru a atinge rezultate ale învățării care să contribuie la dezvoltarea competențelor profesionale, strategiile didactice vor fi axate pe activizarea structurilor cognitive și operatorii ale elevilor, pe dezvoltarea potențialului psihofizic al acestora, pe transformarea elevului în coparticipant la propria instruire și educație.

La selectarea strategiilor didactice, profesorul va ține cont de următoarele principii ale învățării:

- 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, cu viteze diferite și din experiențe diferite;
- elevii învață mai bine atunci când li se acordă timp pentru a „ordona” informațiile noi și a le asocia cu cunoștințele „vechi”.

Metode didactice

Pentru dobândirea de către elevi a cunoștințelor și formarea deprinderilor prevăzute, metodele de predare-învățare aplicate de profesor vor avea un caracter interactiv și centrat pe elev, cu pondere sporită pe activitățile de învățare, și nu pe cele de predare.

Ținând cont de complexitatea disciplinei, pentru a facilita însușirea materialului, se recomandă de utilizat metode interactive: explicația, conversația euristică, demonstrația, dialogul, cercetări experimentale, precum și diverse forme de lucru: frontal, individual și în echipă.

Activitățile individuale ghidate de profesor vor fi realizate pentru fiecare unitate de conținut, elevilor li se vor propune în acest scop sarcini individualizate, axate pe microcircuite integrate incluse în diverse circuite, pe identificarea parametrilor și regimurilor de lucru, pe echivalente în marcarea utilizată de diferiți producători, pe posibilități de substituie. Se recomandă folosirea metodelor interactive de lucru cu elevii, cum ar fi discuția, comunicarea reciprocă, prezentarea.

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.

Mijloace de învățare

Pentru a asigura asimilarea mai lesne a materiei și a stimula interesul elevilor față de disciplină și de specialitate, la predarea conținuturilor unității de curs se vor folosi pe larg mijloacele de învățare: modele de dispozitive electronice, aparate, planșe, scheme, desene, prezentări pe calculator și/sau televizor.

X. Sugestii de evaluare a rezultatelor învățării

Evaluarea reprezintă modul prin care cadrul didactic va măsura eficiența întregului proces instructiv-educativ. Evaluarea urmărește măsura în care elevii au atins performanțele descrise în standardul de

calificare. Se consideră că nivelul de pregătire este atins în mod corespunzător dacă elevul poate demonstra fiecare rezultat al învățării în condițiile de evaluare specificate în standardul de calificare și prezentul curriculum.

Evaluarea continuă (formativă) a elevilor va fi realizată de către cadrele didactice pe baza unor probe explicite, corespunzătoare rezultatelor învățării scontate.

Formele de organizare a evaluării continue sunt: probe orale, scrise, practice.

Metodele de evaluare recomandate sunt:

- observarea sistematică a comportamentului elevilor, care permite evaluarea înțelegerii conceptelor, a capacităților, dar și a atitudinilor față de o sarcină dată;
- autoevaluarea, prin care elevul compară nivelul la care a ajuns cu obiectivele învățării și își poate modifica programul propriu de învățare;
- metoda exercițiilor practice;
- investigația.

În calitate de *instrumente de evaluare* pot fi folosite:

- fișe de observație;
- teste cu itemi de completare, itemi cu răspuns scurt, itemi cu alegere multiplă, itemi cu alegere duală, itemi de asociere, itemi de tip întrebări structurate, itemi de tip rezolvare de probleme;
- fișe de autoevaluare;
- fișe de evaluare.

Evaluarea sumativă la disciplina *Circuite integrate analogice și digitale* se desfășoară sub formă de examen scris. Testul docimologic va fi axat preponderent pe evaluarea domeniului cognitiv și va măsura gradul de atingere a rezultatelor învățării.

Pentru a fi admis la examen, elevul:

- va prezenta portofoliul completat cu produsele studiului individual, prin care se evaluează experiența de învățare individuală a elevului;
- va efectua toate lucrările de laborator, prin care se evaluează cunoștințele dobândite la lecțiile teoretice, precum și abilitățile practice de utilizare corespunzătoare a materialelor și a instrumentelor în vederea executării sarcinilor.

XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii

Cerințe față de sala de curs		
Pentru sălile de clasă (orele teoretice)		Machete cu dispozitive electronice cu MCI, calculator, proiector, televizor, literatură, suporturi teoretice etc.
Pentru laborator		Laborator dotat cu standuri de lucru, aparate de măsurat, seturi de elemente discrete, câte un calculator pentru fiecare elev
		Seturi de microcircuite integrate analogice și digitale
Cerințe tehnice		
Echipamente laborator	din	Calculatoare conectate la internet și dotate cu softurile necesare: Windows 7, 10, Electronics Workbench, Multisim
		Aparate de măsură și control: 1 la 5 elevi

	Multimetre digitale: 1 la 5 elevi
	Televizor Samsung: 1 la grupă
	Videoproiector, calculator, softuri educaționale

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

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