

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

Aprob
directorul Centrului de Excelență
în Energetică și Electronică

Mariana BARLADEAN
"17" septembrie 2025

Curriculumul disciplinar
F.05.O.014 Circuite analogice și digitale

Specialitatea: 0714.7 Tehnologii și rețele de telecomunicații

Calificarea: 0714.7.1 Tehnician/tehniciană rețele de telecomunicații

Chișinău 2025

Aprobat la:

Consiliul metodic-științific al I.P. Centrului de Excelență în Energetică și Electronică din 15 septembrie 2025, director adjunct pentru instruire Virgil BANTAȘ _____

Ședința Catedrei Comunicații a I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică din 02 septembrie 2025, șef catedră Popov Natalia _____

Coordonat cu:

Colegiul Universității Tehnice a Moldovei

Autori:

ZINOVEI Olga, cadru didactic, grad didactic superior, Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

POPOV Natalia, cadru didactic, grad didactic superior Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Recenzenți:

1. CEGODARI Efim, Șef Serviciu Proiectare și Evidență Rețele, S.A. Moldtelecom.
2. PÎRȚÎNĂ Radu, Inginer superior în telecomunicații, Servicii administrare rețea, "StarLab" SRL
3. SAVA Lilia, conf. Univ, decan facultatea Electronică și Telecomunicații, Universitatea Tehnică a Moldovei

Adresa Curriculumului în Internet

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

Cuprins

<i>II. Motivația, utilitatea unității de curs pentru dezvoltarea profesională</i>	<i>4</i>
<i>III. Competențele profesionale și rezultatele învățării</i>	<i>5</i>
<i>IV. Administrarea unității de curs</i>	<i>6</i>
<i>V. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare.....</i>	<i>7</i>
<i>VI. Unitățile de învățare</i>	<i>8</i>
<i>VII. Studiu individual ghidat de profesor.....</i>	<i>12</i>
<i>VIII. Lucrările practice/de laborator recomandate</i>	<i>13</i>
<i>IX. Sugestii metodologice</i>	<i>13</i>
<i>X. Sugestii de evaluare</i>	<i>14</i>
<i>XI. Resursele necesare pentru atingerea rezultatelor învățării.....</i>	<i>16</i>
<i>XII. Resursele didactice recomandate elevilor.....</i>	<i>17</i>

I. Preliminarii

Curriculumul disciplinar la unitatea de curs **F.05.O.014 Circuite analogice și digitale** este un document normativ și obligatoriu pentru realizarea procesului de pregătire a tehnicienilor în învățământul profesional tehnic postsecundar, este parte componentă a Planului de învățământ SC-53/24 din 03.09.2024 ordin nr.1229 PFP **Tehnologii și rețele de telecomunicații**. Scopul principal al studierii disciplinei constă în formarea capacității de a analiza, construi și optimiza circuite analogice și digitale, utilizând atât instrumente teoretice, cât și aplicații practice. Elevii vor dobândi cunoștințe privind principiile de funcționare ale componentelor electronice, modul de interconectare în circuite, tehnicile de măsurare și control, precum și utilizarea programelor de simulare în proiectarea sistemelor electronice, rezolvarea problemelor cu caracter practic, explorarea și experimentarea dirijată a circuitelor analogice și digitale, acumularea deprinderilor practice de montaj a circuitelor.

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

- Materiale și componente pasive
- Electrotehnica în domeniu
- Măsurări electrice și electronice
- Dispozitive electronice și sisteme de alimentare în domeniu

II. Motivația, utilitatea unității de curs pentru dezvoltarea profesională

În contextul actual al dezvoltării accelerate a tehnologiilor digitale și de comunicații, cunoștințele privind circuitele analogice și digitale reprezintă o bază esențială pentru orice specialist în electronică și telecomunicații. Această disciplină asigură formarea unei gândiri tehnice logice și riguroase, indispensabilă în înțelegerea și analiza sistemelor electronice moderne.

Prin intermediul acestui curs, elevii:

- își dezvoltă competențe cognitive și practice privind proiectarea și testarea circuitelor electronice;
- învață să aplice conceptele de algebră logică și sisteme de numerație pentru construirea circuitelor digitale;
- dobândesc abilități de utilizare a instrumentelor software de simulare (Multisim, Proteus, Logisim etc.);
- formează deprinderi de lucru independent și în echipă în cadrul proiectelor de laborator și mini-proiectelor de aplicații.

Disciplina are o valoare formativă majoră, contribuind la dezvoltarea gândirii algoritmice și a spiritului de analiză, esențiale pentru activitatea tehnicianului.

Elevii învață să identifice și să rezolve probleme reale, să interpreteze date tehnice, să optimizeze soluții și să integreze circuite analogice și digitale în sisteme complexe.

Utilitatea practică a disciplinei se manifestă prin aplicabilitatea directă în:

- echipamente de comunicații electronice și rețele de date;
- sisteme de control și automatizare;

- calculatoare și dispozitive inteligente (embedded systems);
- tehnologii de măsurare, procesare și conversie a semnalelor.

Astfel, studiul disciplinei *Circuite analogice și digitale* contribuie decisiv la formarea profilului profesional al tehnicianului și la dezvoltarea competențelor cheie pentru adaptarea la noile tendințe tehnologice, cum ar fi digitalizarea proceselor, integrarea sistemelor și automatizarea rețelelor de telecomunicații.

III. Competențele profesionale și rezultatele învățării

CP 1. Realizarea documentației tehnice specifice locului de muncă.

CP 4. Realizarea activităților de producție module/subansamble pentru telecomunicații.

CP 5. Realizarea activităților de montaj echipamente pentru telecomunicații.

CP 11. Aplicarea tehnologiei informației și comunicațiilor în activitatea profesională.

Competențe specifice:

- CS1. Cunoașterea standardelor cu referire la modul de asamblare a circuitelor, termenilor și simbolurilor specifice, a normelor de reprezentare a circuitelor integrate;
- CS2. Identificarea circuitelor analogice și digitale;
- CS3. Verificarea montajelor cu circuite analogice și digitale;
- CS4. Implementarea circuitelor digitale în aplicații;
- CS5. Explicarea funcționării circuitelor analogice și digitale;
- CS6. Interpretarea rezultatelor obținute.

Rezultatele învățării:

1. Cunoașterea și utilizarea standardelor și simbolurilor

Absolventul va fi capabil să:

- explice standardele de reprezentare a circuitelor analogice și digitale;
- utilizeze corect simbolurile și terminologia specifică domeniului;
- interpreteze documentația tehnică aferentă circuitelor integrate.

2. Identificarea și clasificarea circuitelor

Absolventul va fi capabil să:

- identifice tipurile de circuite analogice și digitale după schemă, funcție și componentă;
- clasifice circuitele în funcție de aplicație, structură și parametri tehnici;
- recunoască familiile logice TTL și CMOS.

3. Realizarea și verificarea montajelor

Absolventul va fi capabil să:

- efectueze montajul circuitelor analogice și digitale conform documentației tehnice;
- aplice metode de verificare și diagnosticare a funcționării circuitelor;
- utilizeze aparatura de măsură și control pentru testarea circuitelor.

4. Aplicarea principiilor funcționale

Absolventul va fi capabil să:

- explice principiul de funcționare al amplificatoarelor, bistabilelor, numărătoarelor și registrelor;
- interpreteze tabelele de adevăr și diagramele de timp;
- coreleze funcționarea circuitelor cu aplicațiile electronice concrete.

5. Implementarea circuitelor în aplicații

Absolventul va fi capabil să:

- proiecteze și să implementeze circuite logice combinaționale și secvențiale;
- aplice metode de sinteză și minimizare a funcțiilor logice (metoda Karnaugh);
- utilizeze circuite integrate digitale pentru realizarea funcțiilor logice în aplicații practice.

6. Utilizarea sistemelor de numerație și algebrei logice

Absolventul va fi capabil să:

- efectueze conversii între sisteme de numerație (zecimal, binar, octal, hexazecimal);
- aplice legile algebrei logice în proiectarea circuitelor;
- utilizeze funcții logice în simulări și aplicații hardware.

7. Proiectarea și analiza circuitelor de memorie

Absolventul va fi capabil să:

- explice principiul de funcționare al memoriilor ROM, RAM și Flash;
- selecteze și conecteze memorii semiconductoare conform documentației tehnice;
- aplice proceduri de scriere, citire și programare a memoriilor.

8. Utilizarea convertoarelor analog-numerice și numeric-analogice

Absolventul va fi capabil să:

- identifice tipurile de convertoare utilizate în circuitele electronice;
- explice principiul de funcționare și parametrii caracteristici ai convertoarelor;
- integreze convertoare în aplicații hardware cu microprocesor.

9. Interpretarea și prezentarea rezultatelor

Absolventul va fi capabil să:

- analizeze și să interpreteze rezultatele experimentelor și simulărilor;
- elaboreze rapoarte tehnice privind funcționarea circuitelor;
- prezinte concluzii argumentate pe baza măsurărilor și observațiilor efectuate.

IV. Administrarea unității de curs

Semestrul	Numărul de ore				Forma de evaluare	Numărul de credite
	Total	Contact direct		Studiu individual		
		Teorie	Practică/ Laborator			
V	120	40	20	60	examen	4

V. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Nr. crt.	Unități de învățare	Numărul de ore			
		Total	Contact direct		Studiu individual
			Teorie	Practică/ Laborator	
1.	Circuite analogice	12	4	2	6
2	Sistemele de numerație	12	4	2	6
3.	Bazele algebrei logice	20	8	2	10
4.	Circuite logice combinaționale	26	8	6	12
5.	Circuite logice secvențiale	26	8	6	12
6.	Memorii semiconductoare	12	4	0	8
7.	Circuite de conversie	12	4	2	6
	Total	120	40	20	60

VI. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut	Activități de învățare recomandate
1. Circuite analogice		
UC1. Identificarea circuitelor analogice; - Schemotehnica amplificatoarelor de curent continuu și alternativ;	1.1 Amplificatoare operaționale - Parametrii și caracteristicile de bază ale amplificatoarelor operaționale. - Seriile de circuite utilizate. Marcarea circuitelor integrate. - Modalitățile de conexiune a amplificatorului operațional. - Aplicațiile amplificatorului operațional. 1.2 Amplificatoare de putere - parametri de bază a microcircuitului analizat; - schema electrică și de conexiune.	A1. Observarea și identificarea componentelor circuitelor analogice A2. Analiza comparativă a schemelor de amplificatoare operaționale A3. Simularea funcționării amplificatoarelor în software (Multisim, Electronics Workbench) A4. Măsurarea amplificării și distorsiunilor semnalului A5. Realizarea practică a unui amplificator cu $\mu A741$
2. Sistemele de numerație		
UC2. Identificarea tipurilor de sisteme de numerație UC3. Operarea cu diferite sisteme de numerație UC4. Convertirea codurilor în diferite sisteme	1.1 Clasificarea sistemelor de numerație 1.2 Metodele de convertire a numerelor zecimale, binare, octale și hexazecimale	A1. Exerciții de conversie între sisteme de numerație A2. Utilizarea tabelor de conversie și a codurilor binare A3. Aplicarea codurilor în interpretarea datelor digitale A4. Rezolvarea problemelor practice de conversie în circuite digitale
3. Bazele algebrei logice		
UC5. Identificarea formelor de reprezentare a funcțiilor logice: – Utilizarea funcțiilor logice în aplicații electronice.	3.1 Funcții logice elementare. 3.2 Legile algebrei logice. 3.3 Formele de reprezentare a funcțiilor logice.	A1. Exerciții de construcție a tabelor de adevăr Aplicarea legilor algebrei logice pentru simplificare

Unități de competență	Unități de conținut	Activități de învățare recomandate
– Reprezentarea funcțiilor logice prin tabele, diagrame de timp, forme canonice. – Operarea cu proprietățile algebrei logice în vederea minimizării funcțiilor logice. – Minimizarea funcțiilor logice prin metoda diagramei Karnaugh în vederea realizării unui circuit	3.4 Minimizarea funcțiilor logice pe cale analitică. 3.5 Minimizarea funcțiilor logice cu ajutorul diagramei Karnaugh.	A2. Simularea circuitelor logice simple A3. Realizarea circuitelor corespunzătoare funcțiilor logice minimizate A4. Activități de grup: proiectarea unei funcții logice complexe
A5. 4. Circuite logice combinaționale		
<i>UC6.</i> Implementarea circuitelor logice combinaționale cu porți logice: - Identificarea porților logice pe baza tabelor de adevăr - Implementarea funcțiilor logice cu porți logice. - Selectarea circuitelor digitale din familiile logice TTL și CMOS în conformitate cu documentația tehnică. - Identificarea pinilor circuitelor integrate digitale utilizând cataloage de componente în vederea realizării circuitelor logice. - Selectarea circuitelor integrate digitale în sinteza circuitelor logice combinaționale (CLC). - Realizarea CLC cu ajutorul circuitelor integrate digitale - Identificarea defectelor CLC cu ajutorul aparatelor de măsură și control și a tabelor de adevăr. Remedierea defectelor în CLC	4.1 Sinteza circuitelor logice cu o singură ieșire. 4.2 Sinteza circuitelor logice cu cu porți logice ȘI-NU. 4.3 Sinteza circuitelor logice cu cu porți logice SAU-NU. 4.4 Sinteza codificatorului. 4.5 Sinteza decodificatorului. 4.6 Sinteza multiplexorului. 4.7 Sinteza demultiplexorului. 4.8 Sinteza comparatorului numeric. 4.9 Sinteza sumatorului.	A1. Identificarea porților logice TTL și CMOS A2. Identificarea porților logice și completarea tabelor de adevăr pentru fiecare tip (AND, OR, NOT, NAND, NOR, XOR, XNOR) A3. Simularea circuitelor logice A4. Sinteza și implementarea unui codificator și decodificator pentru semnale binare A5. Realizarea unui multiplexor și a unui demultiplexor utilizând circuite TTL A6. Implementarea unui sumator complet (full adder) și testarea funcționării sale A7. Rezolvarea unor probleme practice: de exemplu, proiectarea unui circuit logic pentru controlul unui indicator luminos în funcție de starea senzorilor

Unități de competență	Unități de conținut	Activități de învățare recomandate
		A6. Identificarea defectelor și verificarea funcționării circuitelor prin măsurători cu osciloscopul și multimetru A7. Activitate de grup: realizarea unui mini-proiect integrat (ex. „Sistem de alarmă logică”)
5. Circuite logice secvențiale		
UC7. Implementarea circuitelor logice secvențiale (CLS) cu circuite integrate digitale: - Identificarea principiului de funcționare a circuitelor integrate. - Interpretarea datelor de catalog pentru circuite digitale secvențiale. - Descrierea tipului de intrări și ieșiri. - Determinarea tabelului de stare.	5.1 Sinteza bistabilului de tip R-S și D. 5.2 Sinteza bistabilului de tip J-K și T. 5.3 Analiza bistabilelor cu structură MASTERSLAVE: - bistabilelor cu structură MASTER-SLAVE cu inversor, bistabilelor cu structură MASTER-SLAVE cu legături de interzicere 5.4 Analiza numărătoarelor asincrone: - cu numărare prin incrementare - cu numărare prin decrementare – reversibilecu capacitate arbitrară de numărare 5.5 Analiza numărătoarelor sincrone: - cu numărare prin incrementare - cu numărare prin decrementare - reversibile - cu capacitate arbitrară de numărare 5.6 Registre de deplasare: - de la stînga la dreapta ,de la dreapta la stînga 5.7 Registre de memorie. Registre universale.	A1. Realizarea circuitelor bistabile pe breadboard Simularea funcționării numărătoarelor și registrelor Exerciții de analiză a tabelelor de stare Testarea circuitelor secvențiale în laborator Studiul principiului de funcționare al bistabilelor (R-S, D, J-K, T) prin simulare și experiment A2. Compararea funcționării bistabilului MASTER–SLAVE cu cel simplu A3. Elaborarea tabelelor de stare și diagramei de timp pentru diverse tipuri de numărătoare A4. Analiza circuitelor cu registre de deplasare (stînga–dreapta, dreapta–stînga, universale) A5. Realizarea unui divizor de frecvență utilizând bistabile A6. Simularea unui numărător reversibil și

Unități de competență	Unități de conținut	Activități de învățare recomandate
		verificarea modului de resetare A7. Configurarea unui registru de memorie temporară și testarea stabilității datelor
6. Memorii semiconductoare		
UC8. Implimentarea memoriilor semiconductoare - selectarea memoriilor pe baza caracteristicilor conform criteriilor specificate - explicarea modului de adresare a memoriei - conectarea memoriei într-un sistem cu microprocesor - scrierea datelor în memorie - citirea datelor din memorie - programarea memoriilor - extinderea capacității memoriilor	6.1 Memorii semiconductoare: - Tipuri de memorii. - Parametrii memoriilor - Organizarea memoriei - Adresarea memoriilor 6.2 Memorii de tip ROM: - Programarea prin mască Mask ROM - Programarea de către utilizator PROM EPROM și EEPROM - Memoriile Flash 6.3 Memorii de tip RAM: - Memoriile RAM statice (SRAM) - Memorii statice RAM asincrone - Memoriile RAM dinamice (DRAM) - Împrospătarea memoriilor DRAM 6.4 Extinderea capacității memoriilor.	A1. Identificarea circuitelor de memorie din cataloage A2. Simularea conectării memoriei într-un sistem cu microprocesor A3. Exerciții de scriere/citire în memorie A4. Prezentarea diferențelor între tipurile de memorii A5. Testarea modului de adresare a unei memorii EEPROM
7. Circuite de conversie		
UC9. Identificarea circuitelor de conversie - distingerea tipurilor de convertoare. - analiza principiului de funcționare al convertoarelor. - examinarea utilizării convertoarelor în diverse aplicații.	7.1 Convertorul analog-numeric - Definirea noțiunilor de bază; - Parametrii convertorului AD; - Seriile de circuite utilizate; 7.2 Convertorul numeric-analogic - Definirea noțiunilor de bază; - Parametrii convertorului DA; - Seriile de circuite utilizate;	A1. Analiza principiului de funcționare a convertoarelor A/N și N/A A2. Simularea conversiei semnalului analogic în numeric A3. Măsurarea și interpretarea erorilor de conversie A4. Integrarea unui convertor într-un sistem de achiziție de date A5. Studiu de caz: aplicații practice ale convertoarelor în telecomunicații

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Număr de ore
Rezultatul învățării 1. Explică standardele și simbolurile folosite în reprezentarea și asamblarea circuitelor analogice și digital			
Documentarea privind simbolurile și standardele IEC / ANSI Studierea schemelor bloc și a notării componentelor în cataloage	Fișă de identificare a simbolurilor și standardelor	Verificare orală / fișă de lucru evaluată de profesor	6
Rezultatul învățării 2. Identifică tipurile de circuite analogice și digitale după schemă, funcție și parametri			
Analiza comparativă a amplificatoarelor operaționale și de putere - Documentare privind seriile de circuite integrate ($\mu A741$, LM324 etc.)	Referat complet cu scheme explicate	Prezentare / discuție dirijată	10
Rezultatul învățării 3. Aplică legile algebrei logice și realizează funcții logice minimizate			
Exerciții de construcție a tabelelor de adevăr și minimizare prin diagrama Karnaugh Studierea relațiilor logice de bază	Fișă de exerciții / studiu de caz logic	Corectarea fișei și discuție individuală	14
Rezultatul învățării 4. Realizează și implementează circuite logice combinaționale			
Proiectarea circuitului decodificator și multiplexor Simulare software (EWB, Multisim, TinkerCAD)	Mini-proiect cu schemă și descriere funcțională	Mini-proiect cu schemă și descriere funcțională	14
Rezultatul învățării 5. Analizează și explică funcționarea circuitelor logice secvențiale			
Studierea principiului de funcționare al bistabilelor și numărătoarelor Simulare a circuitelor sincrone și asincrone	Raport de laborator (cu tabele de stare și diagrame de timp)	Verificare produs final / întrebări orale	10
Rezultatul învățării 6. Selectează și aplică circuite de memorie și de conversie în aplicații practice			
- Analiza comparativă a memoriilor ROM/RAM și a convertoarelor A/N, N/A - Exemplu practic: extinderea unei memorii RAM sau simularea unui convertor digital	Prezentare PowerPoint / fișă de sinteză	Evaluare prin prezentare și feedback individual	6

VIII. Lucrările practice/de laborator recomandate

Acestea pot fi efectuate în formă de lecții de laborator, lecții practice, seminare, activități în ateliere, studiu individual

1. Amplificatoare operaționale
2. Amplificatoare de putere
3. Implimentarea funcțiilor logice cu circuite logice TTL, C-MOS
4. Circuite logice C-MOS
5. Circuite din seria codificatoare și decodificatoare
6. Circuite din seria multiplexoare și demultiplexoare
7. Circuite din seria sumatoare
8. Circuite basculante bistabile
9. Circuite din seria numărătoare
10. Circuite de conversie.

Lucrări practice recomandate:

1. Conversia numerelor în diferite sisteme de numerație
2. Metode de prezentare a funcțiilor logice
3. Alcătuirea circuitelor integrate în baza funcției

IX. Sugestii metodologice

Pentru realizarea demersului educațional în cadrul curriculumului disciplinar Circuite analogice și digitale, este necesară o abordare complexă a procesului instructiv-educativ prin îmbinarea eficientă a resurselor didactice.

Activitățile didactice vor fi proiectate în conformitate cu modelul Evocare – Realizarea sensului – Reflecție – Extindere, model agreat de Ghidul metodologic și eficient pentru stimularea învățării active și reflexive. Acest cadru permite conectarea noilor cunoștințe cu experiențele anterioare ale elevului, încurajează explorarea conținuturilor prin sarcini autentice, sprijină reflectarea asupra celor învățate și favorizează aplicarea în contexte noi.

Pentru fiecare unitate de învățare, profesorul va planifica activitățile pornind de la rezultatele așteptate ale învățării, stabilind sarcini coerente și relevante, adaptate nivelului de pregătire și nevoilor elevilor. Utilizarea tehnicilor de învățare activă este esențială în contextul acestei discipline, deoarece permite elevilor să exploreze aplicații informatice într-un mod interactiv și creativ. Dintre metodele recomandate pot fi menționate: brainstorming, analiza SWOT, harta conceptuală, studiul de caz, învățarea prin proiect, jurnalul de învățare sau reflecția dirijată.

Pentru asigurarea unui proces educațional dinamic și eficient, se recomandă:

- Explicația și demonstrația – pentru introducerea noțiunilor teoretice și prezentarea funcționării circuitelor;
- Învățarea prin descoperire – elevii sunt provocați să găsească soluții pentru realizarea montajelor și pentru rezolvarea problemelor de sinteză logică;
- Modelarea și simularea – pentru vizualizarea funcționării circuitelor analogice și digitale fără risc de deteriorare a componentelor;

- Studiul de caz – pentru analizarea aplicațiilor reale din domeniul electronicii și telecomunicațiilor;
- Învățarea prin cooperare – activități de grup pentru proiectarea circuitelor combinaționale sau secvențiale;
- Învățarea bazată pe probleme (PBL) – pornind de la situații practice („Proiectați un circuit de control al luminii”, „Simulați un codificator de semnal” etc.);
- Învățarea prin proiect – realizarea de mini-proiecte individuale sau în echipă (ex. sumator digital, sistem de numărare cu afișaj).

Autorii curriculumului recomandă utilizarea următoarelor metode și tehnici tradiționale și interactive pentru realizarea orelor de contact direct, pe unități de învățare după cum urmează:

- Circuitelor analogice: demonstrare, explicație, conversație, observație, modelare, simulare, etc.
- Bazele algebrei logice: exercițiu, studiu de caz, demonstrare, conversație dirijată, explicație, etc.
- Circuite logice combinaționale și secvențiale: studiu de caz, conversație dirijată, explicație, demonstrare, simulare, modelare, etc.

Pentru organizarea și desfășurarea lecțiilor practice se aplică metode care se axează pe scopuri de formare a competențelor specifice disciplinei.

În scopul învățării centrate pe elev, profesorul trebuie să adapteze strategiile de predare la stilurile de învățare ale elevilor (auditiv, vizual, practic) și să diferențieze sarcinile și timpul alocat rezolvării lor prin:

- Gradarea sarcinilor de la simplu la complex utilizând fișe de lucru.
- Fixarea unor sarcini deschise, pe care elevii să le abordeze la niveluri diferite.
- Prezentarea temelor în mai multe moduri (raport, discuție, grafic).
- Utilizarea unor metode active-interactive (învățare prin descoperire, învățare problematizată, învățare prin cooperare, joc de rol, simulare).
- Utilizarea calculatorului pentru obținerea de informații și utilizarea unor softuri educaționale specifice domeniului.

Pentru atingerea competențelor dorite, activitățile de învățare - predare vor avea un caracter activ, interactiv și centrat pe elev, cu pondere sporită pe activitățile de învățare (nu pe cele de predare), pe activitățile practice (mai puțin pe cele teoretice) și pe activitățile privind dobândirea abilităților sociale.

X. Sugestii de evaluare

Pentru evaluarea competențelor incluse în programa de învățământ la disciplina Circuite analogice și digitale se recomandă utilizarea unor metode și instrumente moderne de evaluare:

- Fișe de lucru (în clasă, acasă)
- Fișe de autoevaluare
- Fișe cu itemi rezolvare de probleme, itemi de completare, itemi cu alegere multiplă, itemi cu alegere duală

- Miniproiectul prin care se evaluează metodele de lucru folosite de elev, utilizarea eficientă a bibliografiei, materialelor și echipamentelor din dotare, modul de organizare a ideilor și resurselor materiale, acuratețea tehnică a execuției

- Portofoliul, ca instrument de evaluare flexibil, complex, integrator, ca o modalitate de înregistrare a performanțelor elevilor pe o anumită durată de timp.

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

Produse / procese de evaluare:

Tipul produsului / activității	Descriere / Scop	Rezultate ale învățării vizate
Fișe de sinteză teoretică	Sistematică a noțiunilor de bază (amplificatoare, funcții logice, sisteme de numerație)	Explicarea principiilor de funcționare ale circuitelor
Analiza de schemă / interpretare circuit	Identificarea componentelor și descrierea funcționalității unui circuit dat	Identificarea circuitelor analogice și digitale
Fișă de laborator completată	Prezentarea montajului, măsurărilor și concluziilor	Aplicarea metodelor de testare și diagnosticare
Raport de laborator / portofoliu	Documentare completă asupra activităților efectuate	Integrarea cunoștințelor teoretice cu cele practice

Proiect aplicativ simplu	Realizarea unui circuit analogic sau digital funcțional (ex.: amplificator, redresor, decodificator)	Implementarea circuitelor în condiții reale de lucru
Prezentare orală / discuție tehnică	Argumentarea soluțiilor tehnice adoptate	Comunicare tehnică și raționament logic
Test scris / chestionar aplicativ	Verificarea cunoștințelor de bază și a capacității de interpretare	Operarea cu noțiuni și concepte electronice

Evaluarea formativă, continuă și regulată în orele de tehnologii permite atât profesorului cât elevului să cunoască nivelul de achiziție a competențelor, să identifice lacunele și cauzele lor, să facă remedierile care se impun în vederea reglării procesului de predare / învățare.

Pe parcursul modului se realizează evaluare continuă, prin aplicarea instrumentelor de evaluare continuă (probe scrise, probe orale, probe practice), iar la sfârșitul lui se realizează evaluare finală (examen), pentru verificarea atingerii competențelor.

Criterii de evaluare:

- Corectitudinea tehnică – precizia explicațiilor și a reprezentărilor grafice;
- Aplicabilitatea – capacitatea de a transpune teoria în practică;
- Rigoarea metodologică – respectarea succesiunii logice a pașilor de lucru;
- Calitatea documentației – claritatea, acuratețea și structura fișelor și rapoartelor;
- Respectarea normelor de protecția muncii – aplicarea corectă a regulilor de siguranță electrică;
- Atitudinea profesională – implicare, responsabilitate, colaborare.

XI. Resursele necesare pentru atingerea rezultatelor învățării

Cerințe față de sălile de curs	
Pentru orele teoretice	Sală de clasă cu laptop și proiector
Pentru orele de laborator	1. Calculatoare (14 buc.) 2. Soft-uri de simulare Multisim și ElectronicsWorkBench.
Cerințe tehnice	
Parametri tehnici minimi ale calculatorului	Procesor: 2 GHz Memorie operativă: 2 GB Unitate de stocare: 200 GB Afișaj și grafică: size: 22'', resolution: 1366x768 Network: Ethernet, 100 Mb
Software	Sistem de Operare Microsoft Windows

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa	Numărul de exemplare disponibile
1.	N. Gheorghe Toacșe, Dan Nicula. Electronica Digitală - Dispozitive, Circuite, Proiectare (Vol I, Vol II), Ed. Tehnică, 2005.	Bibliotecă	20
2.	S. Ionel Introducere practică în electronică. Timișoara, Editura de vest 1994, 336p	Bibliotecă	10
3.	E. Nicolai Radiotehnica vol. III. București Intergraph 1989, 374p.	Bibliotecă	3
4.	Barry Wilkinson „Electronica Digitală” Bazele proiectării. Traducere de Dan Tudorașcu. Teora 2002, 190p	Bibliotecă	4
5.	G. Ștefan Circuite integrate digitale. București Intergraph 1993, 406p.	Bibliotecă	5
6.	http://wiki.dcae.pub.ro/index.php/Circuite_Integrate_Digitale_(laborator)	internet	
7.	http://www.magearu.ro/Ftp/Datasheet_1/Circuite_integrate/indrumator_CI_Digitale1.pdf	internet	
8.	http://www.unibuc.ro/prof/dinca_m/miha-p-dinc-elec-manu-stud/docs/2012/oct/29_20_09_24cap_16.pdf	internet	