



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

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

Aprob



" 16 " ianuarie 2023

Curriculumul la disciplina

F.06.O.014 Analiza și sinteza circuitelor numerice

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
Sergiu TINCOVAN, profesor universitar, UTM

Aprobat de:

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

Director adjunct pentru instruire


Virgil BANTAȘ

" 16 " ianuarie 2023

Recenzenți:

1. Gaugaș Sergiu, 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>4</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>5</i>
<i>VII. Studiu individual ghidat de profesor.....</i>	<i>8</i>
<i>VIII. Lucrările de laborator/practice recomandate</i>	<i>9</i>
<i>IX. Sugestii metodologice.....</i>	<i>10</i>
<i>X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale.....</i>	<i>11</i>
<i>XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studiu</i>	<i>12</i>
<i>XII. Resursele didactice recomandate elevilor.....</i>	<i>12</i>

I. Preliminarii

Curriculumul disciplinar la unitatea de curs **F.06.O.014 Analiza și sinteza circuitelor numerice** este elaborat conform planului de învățământ, aprobat prin Ordinul Ministerului Educației și Cercetării al Republicii Moldova din 26 iulie 2022, nr. de înregistrare SC - 37/22, curriculumul poate fi utilizat pentru specialitatea **71420 – Automatizarea proceselor tehnologice**, cu frecvență la zi.

Unitatea de curs **Analiza și sinteza circuitelor numerice**, 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 **71420 Automatizarea proceselor tehnologice**. Are alocat un număr de 150 ore/sem., conform planului de învățământ, din care: 55 ore/sem. – teorie (prelegeri), 20 ore/sem lucrări laborator și practice și 75 ore de studiu individual.

Curriculumul prevede familiarizarea elevilor cu domeniul electronicii digitale prin asigurarea cunoștințelor despre funcții logice, operații în algebra Boole, cunoașterea structurii porților logice și funcționarea acestora. Descrierea principiilor de construcție și funcționare a circuitelor logice combinaționale și secvențiale, analiza acestora prin metode de proiectare clasice, dar și cu cele moderne prin testare cu software de simulare.

Studiul unității de curs Analiza și sinteza circuitelor numerice este bazat pe cunoștințe acumulate la matematică, fizică, informatica, precum și unităților de curs studiate anterior cum ar fi:

F.01.O.009 Materiale și componente pasive.

F.02.O.010 Electrotehnică.

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

F.04.O.012 Dispozitive electronice și microelectronice.

În același timp are rolul de a introduce o serie de cunoștințe fundamentale și a forma anumite deprinderi de bază care vor fi utilizate și dezvoltate ulterior de către unitățile de curs:

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

S.07.O.020 Elemente și echipamente în automatizări;

S.07.O.022 Proiectarea asistată de calculator;

S.08.O.024 Automatizare cu microprocesoare.

II. Motivația, utilitatea disciplinei pentru dezvoltarea profesională

Curriculumul disciplinar la Analiza și sinteza circuitelor numerice reprezintă documentul normativ de bază care descrie condițiile învățării și performanțele ce trebuie atinse, exprimate în competențe, conținuturi și activități de învățare.

Prin studierea unității de curs Analiza și sinteza circuitelor numerice se urmărește formarea la elevi a următoarelor valori și atitudini:

- Adaptarea la cerințele pieței muncii și la dinamica evoluției tehnologice;
- Stimularea curiozității pentru investigarea unor fenomene sau procese;
- Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme;
- Adoptarea atitudinii critice și de reflectare, folosirea responsabilă a mijloacelor de informare.
- Dezvoltarea și manifestarea gândirii autonome, critice și creative în domeniul tehnic.
- Formarea și dezvoltarea imaginației.

➤ Studiul în cadrul acestui curriculumul 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 bistabili, numărătoare, registre, memorii, etc.). Va fi capabil în deosebi la analiza și sinteză circuitelor numerice, identificarea și explicitarea simbolurilor componentelor din circuite electrice complexe.

➤ Studiarea unității de curs în cauză are un rol important în formarea competențelor profesionale, impactul pe care îl va avea însușirea acestor cunoștințe 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

CSD1 – Utilizarea standardelor, termenilor și simbolurilor specifice, a normelor de reprezentare și a materialelor folosite la executarea circuitelor electronice;

CSD2 – Prelucrarea datelor numerice;

CSD3 – Implementarea circuitelor integrate digitale în aplicații;

CSD4 – Verificarea funcționalității circuitelor logice cu aparate de măsură și control, inclusiv a softurilor de simulare;

CSD5 – Remedierea defectelor montajelor cu circuite electronice.

IV. Administrarea disciplinei

Semestrul	Numărul de ore			Modalitatea de evaluare	Numărul de credite	
	Total	Contact direct				
		Prelegeri	Practica/ Seminar			
6	150	55	20	75	examen	5

V. Unitățile de învățare

Nr. d/o	Unități de competență	Unități de conținut
1. Numere și codare		
1	1.Reprezentarea numerelor în diferite sisteme de numerație și coduri numerice: -Precizarea particularitățile codurilor ponderate și neponderate;	1.1 Sisteme de numerație poziționale. Transferul numerelor dintr-un sistem de numerație în altul.
2	-Conversia numerelor dintr-un sistem de numerație în altul; -Efectuarea de operații aritmetice în sistemele de numerație poziționale.	1.2 Operații aritmetice în sistemul binar, octal și hexazecimal. Operații

2. Bazele algebrei logice		
3	2. Identificarea formelor de reprezentare a funcțiilor logice și operarea lor: - Utilizarea funcțiilor logice în aplicații electronice; - Definirea funcțiilor logice prin tabele și expresii matematice;	2.1 Funcții logice elementare. Legile algebrei logice, formele de reprezentare a funcțiilor logice. 2.2 Minimizarea funcțiilor logice pe cale analitică. 2.3 Minimizarea funcțiilor logice cu ajutorul diagramei Karnaugh.
4	- Reprezentarea funcțiilor logice prin tabele, diagrame de timp, forme canonice; - Obținerea formelor canonice conjunctive a funcțiilor logice; - Obținerea formelor canonice disjunctive a funcțiilor logice;	
5	- Aplicarea proprietăților algebrei logice în vederea minimizării funcțiilor logice; - Minimizarea funcțiilor logice prin metoda diagramei Karnaugh în vederea realizării unui circuit.	
3. Circuite logice combinaționale		
6	3. Implementarea circuitelor logice combinaționale cu porți logice:	3.1 Sinteza circuitelor logice combinaționale, sinteza circuitelor logice combinaționale cu porți logice ȘI-NU. 3.2 Sinteza circuitelor logice combinaționale cu porți logice SAU-NU. 3.3 Sinteza codificatorului. 3.4 Sinteza decodificatorului. 3.5 Sinteza convertorului de cod. 3.6 Sinteza multiplexorului. 3.7 Sinteza demultiplexorului. 3.8 Sinteza comparatorului numeric. 3.9 Sinteza sumatorului.
7	- Identificarea funcțiilor logice pe baza tabelor de adevăr;	
8	- Implementarea funcțiilor logice cu porți logice; - Selectarea circuitelor digitale din familiile logice TTL și CMOS în conformitate cu documentația tehnică;	
9	- Identificarea pinilor circuitelor integrate digitale utilizând cataloage de componente în vederea realizării circuitelor logice;	
10	- Selectarea circuitelor integrate digitale în sinteza circuitelor logice combinaționale (CLC);	
11	- Realizarea CLC cu ajutorul circuitelor integrate digitale;	
12	- Identificarea defectelor CLC cu ajutorul aparatelor de măsură și control, inclusiv cu utilizarea softurilor de simulare;	
13	- Remedierea defectelor în CLC.	
14		
14		
4. Circuite logice secvențiale		
15	4. Implementarea circuitelor logice secvențiale (CLS) cu circuite integrate digitale: - Descrierea proprietăților intrărilor și ieșirilor ale CLS;	4.1 Sinteza bistabilului de tip R-S și D. 4.2 Sinteza bistabilului de tip T și J-K. 4.3 Analiza bistabililor cu structură MASTER-SLAVE, 4.4 Analiza numărătoarelor asincrone și sincrone: - cu numărare prin incrementare; - cu numărare prin decrementare; - reversibile; - cu capacitate arbitrară de numărare.
16	- Determinarea tabelului de stare pentru CLS;	
17	- Descrierea principiului de funcționare a CLS utilizând diagramele de timp;	
18	- Interpretarea datelor de catalog pentru circuite integrate secvențiale; - Realizarea montajelor cu CLS în baza circuitelor integrate digitale;	

19	<ul style="list-style-type: none"> - Identificarea defectelor în CLS cu ajutorul aparatelor de măsură și control, inclusiv cu utilizarea softurilor de simulare; - Remedierea defectelor în CLS. 	4.5 Registre de deplasare: <ul style="list-style-type: none"> - de la stânga la dreapta și de la dreapta la stânga;
20		4.6 Registre de memorie paralele.
21		4.7 Registre combinate.
22		4.8 Registre universale
5. Converteoare numeric analogice și analog numerice		
23	5. Implementarea convertoare numeric analogice și analog numerice <ul style="list-style-type: none"> - Distingerea tipurilor de convertoare. - Analiza construcției circuitului și descrierea principiului de funcționare al convertoarelor. 	5.1 Converteoare numeric analogice <ul style="list-style-type: none"> - cu rețea de rezistențe ponderate binare - cu rețea R/2R
24	<ul style="list-style-type: none"> - Construcția caracteristicii de transfer al convertoarelor. - Examinarea utilizării convertoarelor în diverse aplicații. 	5.2 Converteoare analog numerice <ul style="list-style-type: none"> - de tip paralel. - după metoda numărătorului. - cu aproximații succesive - cu dublă integrare.
6. Memorii semiconductoare		
25	6. Implementarea memoriilor semiconductoare <ul style="list-style-type: none"> - 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: <ul style="list-style-type: none"> - Tipuri de memorii; - Parametrii memoriilor; - Organizarea memoriei; - Adresarea memoriilor.
26		6.2 Memorii de tip ROM: <ul style="list-style-type: none"> - Programarea prin mască Mask ROM; - Programarea de către utilizator a PROM, EPROM și EEPROM; - Memoriile Flash.
27		6.3 Memorii de tip RAM: <ul style="list-style-type: none"> - Memoriile RAM statice (SRAM); - Memorii statice RAM asincrone; - Memoriile RAM dinamice (DRAM); - Împrospătarea memoriilor DRAM;
28		6.5 Extinderea capacității memoriilor.

VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Nr. crt.	Unități de învățare	Numărul de ore			
		Total	Contact direct		Lucrul Individual
			Prelegeri	Practică/laborator	
1	Numere și codare	10	4	-	6
2	Bazele algebrei logice	22	6	2	14
3	Circuite logice combinaționale	52	18	10	24
4	Circuite logice secvențiale	48	16	8	24
5	Converteore numerice analogice și AN	10	4	-	6
6	Memorii semiconductoare	8	7	-	1
Total		150	55	20	75

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Nr. de ore
1. Numere și codare (6 ore)			
1.1 Transferul numerelor în diverse sisteme de numerație;	Referat: a) Lucrare individuală Nr.1	Prezentare produs final în portofoliu	2 ore
1.2 Operații aritmetice cu numere întregi în cod invers și complimentar;	b) Lucrare individuală Nr.2		2 ore
1.3 Operații aritmetice cu numere reprezentate în virgulă mobilă.	c) Lucrare individuală Nr.3		2 ore
2. Bazele algebrei logice (14 ore)			
2.1 Forme de reprezentare a funcțiilor logice pentru diverse elemente logice;	Prezentare: a) Tabelul cu diverse forme ale elem. log. b) Descrierea metodei c) Descrierea metodei d) Descrierea metodei Referat: e) Luc.pr.1 (partea luc. indiv.) f) Luc.pr.1 (partea luc. indiv.) Prezentare: g) Descrierea metodei	Derularea Prezentării Comunicări Prezentare produs final în portofoliu Derularea Prezentării	2 ore
2.2 Obținerea FC al funcției logice, operarea cu funcții incomplet definite;			2 ore
2.3 Minimizarea funcțiilor logice prin metoda analitică;			2 ore
2.4 Minimizarea funcțiilor logice cu ajutorul diagramei Karnaugh p/u maxitermeni;			2 ore
2.5 Implementarea funcțiilor logice cu elemente ȘI-NU;			2 ore
2.6 Implementarea funcțiilor logice cu elemente SAU-NU;			2 ore
2.7 Minimizarea funcțiilor logice prin metoda Quine McCluskey			2 ore
3. Circuite logice combinaționale (24)			
3.1 Sinteza codificatorului în baza porților ȘI-NU, codificatorul incomplet;	Referat: a) Labor.1 (partea luc. indiv.) b) Labor.2 (partea luc. indiv.) Prezentare: c) Sinteza decod. piramidal Referat: d) Lucrare individuală Nr.4 e) Lucrare individuală Nr.4 f) Labor.4 (partea luc. indiv.) g) Lucrare individuală Nr.5 h) Lucrare individuală Nr.5 Prezentare: i) Sinteza comp. în baza MCI	Derularea Prezentării Comunicări Prezentare produs final în portofoliu Derularea Prezentării	2 ore
3.2 Sinteza decodificatorului în baza porților SAU-NU, decodificatorul incomplet;			2 ore
3.3 Sinteza decodificatorului piramidal de N ordine la intrare;			2 ore
3.4 Sinteza convertorului alfanumeric, deducerea funcțiilor logice de ieșire;			2 ore
3.5 Sinteza multiplexorului incomplet de N intrări informaționale;			2 ore
3.6 Sinteza demultiplexorului incomplet de N ieșiri informaționale;			2 ore
3.7 Sinteza comparatorului numeric în baza microcircuitelor integrate (MCI);			2 ore
3.8 Sinteza circuitului sumatorului binar-zecimal;			2 ore
			2 ore

3.9 Sinteza circuitului logic de generare și detecție a parității.	j) Sinteza sum. binar-zecimal k) Sinteza sum. binar-zecimal l) Sinteza cir. logic de gen. și detecție a parității		2 ore
4. Circuite logice secvențiale (24)			
4.1 Studierea bistabililor (D, J-K) cu structură master-slave utilizând diagramele de timp;	Referat: a) Lucrare individuală Nr.6		2 ore
4.2 Conversia circuitelor basculante bistabile pentru obținerea de noi proprietăți funcț.;	b) Lucrare individuală Nr.6	Derularea	2 ore
4.3 Numărătoare asincrone cu modul diferit de numărare;	c) Lucrare individuală Nr.7 Prezentare:	Prezentării	2 ore
4.4 Numărătoare sincrone cu modul diferit de numărare;	d) Num. asin. cu $N_{max} \neq 2$ e) Num. asin. cu $N_{max} \neq 2$ f) Num. sin. cu $N_{max} \neq 2$	Comunicări	2 ore
4.5 Registre de memorie cu stocare parafazică în baza bistabililor R-S asincrone;	g) Num. sin. cu $N_{max} \neq 2$ h) Reg. cu stocare parafazică	Prezentare	2 ore
4.6 Registre de deplasare în baza bistabililor J-K sincrone cu structură master-slave;	i) Reg. de deplasare cu J-K bis	produs final	2 ore
4.7 Registre paralel-serie în baza bistabililor J-K sincrone cu structură master-slave;	j) Reg. par.-ser. cu J-K bis.	în portofoliu	2 ore
4.8 Studierea registrului universal în baza bistabililor D cu structură master-slave utilizând diagramele de timp.	Referat: k) Lucrare individuală Nr.8 l) Lucrare individuală Nr.8	Derularea Prezentării	2 ore
5. Convertoare numeric analogice și analog numerice (4)			
5.1 Erorile convertoarelor numeric analogice și analog numerice, metodele de excludere a erorilor din circuitele convertoarelor.	Prezentare: a) Erorile în CNA b) Erorile în CAN	Derularea Prezentării comunicări	2 ore 2 ore 2 ore
6. Memorii semiconductoare (3)			
6.1 Memorii semiconductoare. Parametrii. Funcționarea memoriilor, memorii RAM, memorii ROM	Prezentare: a) Exemple de circuite de memorii RAM, ROM	Derularea Prezentării comunicări	1 ore

VIII. Lucrările de laborator/practice recomandate

1. Studierea codorului;
2. Studierea decodorului;
3. Studierea convertoarelor de cod;
4. Studierea multiplexorului;
5. Studierea sumatorului;
6. Studierea bistabililor de tip RS;

7. Studiarea bistabililor de tip T;
8. Studiarea registrelor;
9. Studiarea numărătoarelor.

Denumirea lucrării practice

10. Minimizarea funcțiilor logice prin utilizarea tabelor Karnaugh.

IX. Sugestii metodologice

Conținuturile modulului Analiza și sinteza circuitelor numerice, 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 alocate fiecărei teme rămâne la latitudinea cadrelor didactice care predau conținutul modulului, 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. Unitatea de curs Analiza și sinteza circuitelor numerice are o structură elastică, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice.

Se recomandă abordarea instruirii centrate pe elev prin proiectarea unor activități de învățare variate, prin care să fie luate în considerare stilurile individuale de învățare ale fiecărui elev. Pentru atingerea rezultatelor învățării și dezvoltarea competențelor vizate de parcurgerea unității de curs, pot fi derulate următoarele activități de învățare:

- aplicarea metodelor centrate pe elev, pe activizarea structurilor cognitive și operatorii ale elevilor, pe exersarea potențialului psihofizic al acestora, pe transformarea elevului în coparticipant la propria instruire și educație;

- îmbinarea și o alternanță sistematică a activităților bazate pe efortul individual al elevului (documentarea după diverse surse de informare, observația proprie, exercițiul personal, instruirea programată, experimentul și lucrul individual, tehnica muncii cu fișe) cu activitățile ce solicită efortul colectiv (de echipă, de grup) de genul discuțiilor, asaltului de idei, metoda expertului, metoda cubului, metoda mozaicului, discuția Panel, metoda cvintetului, jocul de rol, explozia stelară, metoda ciorchinelui;

- vizionări de materiale video (casete video, CD/DVD – uri);

- metode de predare interactive a materialului nou, de fixare a cunoștințelor, de formare a priceperilor și deprinderilor;

- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă (ex. studiul individual, investigația științifică, studii de caz, metoda referatului, metoda proiectului etc.), care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă (utilizarea surselor de informare: ex. biblioteci, Internet, bibliotecă virtuală).

- metode de verificare și apreciere a cunoștințelor, priceperilor și deprinderilor.

- metode și strategii de dezvoltare a gândirii critice:

- de evocare: brainstorming-ul, harta gândirii, lectura în perechi;

- de realizare a înțelesului: procedeul recăutării, jurnalul dublu, tehnica lotus, ghidurile de studiu;

- de reflecție: tehnici de conversație, tehnica celor șase pălării gânditoare, diagramele Venn, cafeneaua;
- de încheiere: eseul de cinci minute, fișele de evaluare;
- de extindere: interviurile, investigațiile independente, colectarea datelor;
- metode și strategii de învățare prin colaborare:
 - tehnici de spargere a gheții: Bingo, Ecusonul, Tehnica Grafite, Colecționarul deosebit, Tehnica căutării de comori, Metoda Piramidei (Bulgărele de zăpadă);
 - metode și strategii pentru rezolvarea de probleme și dezbateri:
 - Mozaic, Metoda grafică;
 - exerciții pentru rezolvarea de probleme și discuții: Mai multe capete la un loc, Discuția în grup, Consensul în grup.
 - ✓ Învățarea prin descoperire;
 - ✓ Activități practice; Studii de caz; Realizare lucrări grafice.

X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale

Evaluarea este implicită demersului pedagogic curent și urmărește măsura în care au fost formate deprinderile. Evaluarea permite atât profesorului cât și elevului să cunoască nivelul de achiziționare a deprinderilor și cunoștințelor, să identifice lacunele și cauzele lor, să realizeze un feedback eficient în vederea reglării procesului de predare-învățare. Evaluarea continuă a elevilor va fi realizată de către cadrele didactice pe baza unor probe explicite, corespunzătoare deprinderilor vizate, iar ca metode de evaluare recomandăm:

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

Ca instrumente de evaluare se pot folosi:

- fișe de observație
- fișe cu întrebări tip grilă, întrebări cu alegere multiplă, întrebări de completare
- fișe de autoevaluare
 - lucrări practice/laborator și lucrări individuale - prin care se evaluează metodele de lucru, utilizarea corespunzătoare a bibliografiei parcurse, a materialelor și a instrumentelor, acuratețea realizării reprezentărilor grafice (corespunderea cerințelor standardelor în vigoare)
 - portofoliul, ca instrument de evaluare flexibil, complex, integrator, se sugerează a fi utilizat în evaluarea finală.

- examen ca formă de evaluare finală.

Metodele de evaluare vor include:

- observarea directă în situații de muncă sau simulate;
- simularea sau demonstrația structurată.

Evaluarea proceselor realizate de elev se va efectua în baza următoarelor criterii:

- completitudine;
- corectitudine;
- productivitate;

- pertinență (comportament pe potrivă, adecvat);
- perseverență (asiduitate, insistență, stăruință, tenacitate);
- adaptabilitate;
- autonomie și responsabilitate;
- capacitatea de a acționa eficient în situații neprevăzute.

Evaluarea produselor realizate de elev se va efectua în baza următoarelor criterii:

- corespunderea produsului specificațiilor tehnice prestabilite;
- gradul de pregătire pentru utilizare.

XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studiu

Orele la disciplina Analiza și sinteza circuitelor numerice se recomandă a se desfășura în cabinete de specialitate din unitatea de învățământ, amenajate și dotate cu echipament corespunzător inclusiv cu PC și softuri de simulare.

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 K155ТМ2	8/elev
9.	Circuite integrate K155ИE7	2/elev
10.	Circuite integrate K155ИP13	2/elev
11.	Sursă de alimentare - 5V/2A	1/elev

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa	Numărul de exemplare disponibile
1.	Barry Wilkinson „Electronica Digitală” Bazele proiectării. Traducere de Dan Tudorașcu. Teora 2002, 190p.	Sala studii	10
2.	G. Ștefan Circuite integrate digitale. Buc. Intergraph 1993, 406p.	Biblioteca I.P.CEEE	50
3.	S. Ionel Introducere practică în electronică. Timișoara, editura de vest 1994, 336p	Biblioteca I.P.CEEE	50

4.	Gheorghe Toacșe, Dan Nicula. Electronica Digitală - Dispozitive, Circuite, Proiectare (Vol I, Vol II), Ed. Tehnică, 2005.	Biblioteca I.P.CEEE	50
5.	Hintea S., Festila Lelia, Cîrlugea Mihaela Circuite integrate digitale. Culegere de probleme. Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 2000	Biblioteca I.P.CEEE	50
6.	Valeriu Blaja, „Tehnica degitală”. Ed. „Valinex”, Chișinău 2003, 269 pagini.	Biblioteca I.P.CEEE	50
7.	Ю.Ф.Опадчий, О.П. Глудкин, А.И. Гуров Аналоговая и цифровая электроника, Москва 1996	Biblioteca (Internet)	3
8.	https://epofu.ro/docs/electronica/carti/auxiliar-electronica-digitala.pdf	Internet	