



MINISTERUL EDUCAȚIEI AL REPUBLICII MOLDOVA
CENTRUL DE EXCELENȚĂ ÎN ENERGETICĂ ȘI ELECTRONICĂ

Aprobat
Directorul Centrului de Excelență în
Energetică și Electronică,
Vrînceanu
2017

Curriculumul modular

F.07.O.015 Circuite Integrate Analogice și Digitale

Specialitatea: 71420 Automatizarea proceselor tehnologice

Calificarea: 311411 Tehnician automatizare a proceselor de producție

Chișinău 2017

Curriculumul a fost elaborat în cadrul Proiectului *EuropeAid/133700/C/SER/MD/12*
"Asistență tehnică pentru domeniul învățământ și formare profesională
în Republica Moldova",
implementat cu suportul financiar al Uniunii Europene



Autori:

Valeriu URSU, cadru didactic, Centrul de Excelență în Energetică și
Electronică

Adrian GRADINARU, cadru didactic, grad didactic superior Centrul de
Excelență în Energetică și Electronică

Aprobat de:

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

Director

Vasile VRÎNCEANU



17 Aprilie 2017

Recenzenți:

1. Alexandru COREȚCHI, Administrator NET&PLUS SRL
2. Denis ȚAPOTEI, șef secție „Automatica și aparate de măsură și control “
Fabrica S. A. „Bucuria“

Adresa Curriculumului în Internet:

Portalul național al învățământului profesional tehnic

<http://www.ipt.md/ro/produse-educationale>.

Cuprins

<i>I. Preliminarii.....</i>	<i>4</i>
<i>II. Motivația, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională</i>	<i>6</i>
<i>III. Competențele profesionale specifice modulului.....</i>	<i>8</i>
<i>IV. Administrarea modulului</i>	<i>9</i>
<i>V. Unitățile de învățare</i>	<i>10</i>
<i>VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare</i>	<i>14</i>
<i>VII. Studiu individual ghidat de profesor.....</i>	<i>14</i>
<i>VIII. Lucrările practice recomandate</i>	<i>18</i>
<i>IX. Sugestii metodologice</i>	<i>19</i>
<i>X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale.....</i>	<i>19</i>
<i>XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii.....</i>	<i>20</i>
<i>XII. Resursele didactice recomandate elevilor</i>	<i>21</i>

I. Preliminarii

Realizarea unui învățământ profesional de calitate în contextul realităților socio-economice 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 2153. 'Automatică și informatică 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 2153. Automatică și informatică.

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.

Formarea profesională în meseria respectivă, realizată în cadrul Centrului de Excelență în Energetică și Electronică, ce corespunde învățământului profesional tehnic postsecundar nonterțiar al sistemului de învățământ din Republica Moldova, prezentat în Cadrul Național al Calificărilor din Republica Moldova. Acest nivel de calificare se atribuie specialistului, care, în raport cu diversitatea de împuterniciri și responsabilități, trebuie să realizeze activități sub conducere cu independență numai la soluționarea unor sarcini binecunoscute sau similare acestora, să-și planifice activități personale, reieșind din sarcinile puse de conducător, să-și asume responsabilitate individuală pentru sarcinile de realizat.

Finalitățile de studii ale specialității respective sânt orientate spre atingerea nivelului de calificare pretins și se realizează în baza curriculumului la specialitatea/meseria respectivă.

Scopul modulului

Modulul "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 hardware ale tehnicii de calcul, 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 și echipamentului hardware ;
- 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 și componente Software, 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 elevii 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 substituie.

La sfârșitul studierii obiectului elevii trebuie să știe:

- Construcția și funcționarea circuitelor integrate, caracteristicile și parametrii acestora;
- Starea actuală și perspectivele de dezvoltare a microelectronicii ca ramură a științei și tehnicii;
- Posibilitățile utilizării microcircuitelor integrate în diverse domenii ale industriei contemporane;
- Clasificarea, simbolizarea grafică, marcarea microcircuitelor;
- Procesele de tranziție care au loc în lucrul microcircuitelor integrate studiate;
- Caracteristicile și parametrii microcircuitelor integrate, metodele de determinare cu utilizarea aparatelor de măsură și control;
- 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 în studiu;
- 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. La rândul său este necesar pentru studiul obiectelor de specialitate “Bazele tehnice ale calculatorului”, inclusiv suport tehnic în elaborarea lucrărilor de diplomă bazat pe o construcție hardware. Modulul “Circuite integrate analogice și digitale” este aplicat după studierea următoarelor discipline:

- Fundamentale:
 - F.01.O.009 Materiale și componente pasive
 - F.02.O.010 Electrotehnica
 - F.03.O.11 Măsurări electrice și electronice
 - F.04.O.012 Dispozitive electronice și microelectronice
 - F.06.O.014 Analiza și sinteza circuitelor numerice
- De specialitate
 - S.05.O.018 Electronica industrială I
 - S.06.O. 019 Electronica industrială II

II. Motivația, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională

Piața muncii, în conformitate cu schimbările sociale actuale, cu progresul științific din diverse domenii, determină orientări conceptuale noi în sistemul de învățământ profesional tehnic secundar. Convingerea asupra eficienței noii modalități de formare profesională este consolidată și de către bunele practici ale altor state.

Atât nivelul de calificare, cât și specificul activității profesionale, a cărei esență constă în rezolvarea sarcinilor sau realizarea lucrărilor specifice, scot în evidență necesitatea deținerii unui sistem de competențe, a căror formare și demonstrare în procesul de instruire, garantează calitatea activității pe piața muncii.

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.

Contextul formării și integrării socioprofesionale demonstrează necesitatea conceperii pregătirii profesionale în baza *curriculumului axat pe formarea competențelor*, iar modalitatea optimă de formare a competențelor profesionale este organizarea demersului didactic pe module.

Abordarea modulară în formarea profesională are multiple avantaje:

- realizează principalul deziderat al perioadei actuale: stabilește legătura dintre cerințele pieței muncii și formarea profesională;
- reflectă o paradigmă educațională nouă, care are drept finalitate formarea competențelor;
- permite abordarea integrativă a conținuturilor;
- contribuie la reducerea dublării informațiilor;
- asigură conexiunea acțiunilor profesorilor și elevilor în vederea formării competențelor;
- asigură îmbinarea necesară a teoriei și practicii;
- creează condiții pentru o evaluare autentică - evaluarea competențelor.

Prezentul curriculum este structurat pe module, conținutul căruia derivă din Standardul Ocupațional și Calificarea Profesională pentru specialitatea 2153. "Automatică și informatică". Modulele sunt proiectate pe baza unor principii complementare și au scopul de a pregăti elevul pentru realizarea anumitor sarcini de muncă. Structurarea modulară a curriculumului oferă posibilitatea de a dobândi cunoștințe, abilități și atitudini, și respectiv, de a forma competențele profesionale.

Abordarea modulară reflectată în curriculum determină drept element-cheie al procesului de formare profesională - *competența*. Complexitatea competenței generează complexitatea conținuturilor, a căror eșalonare nu are la bază principiul repartiției pe discipline, ci selectarea și integrarea acestora într-un mesaj educațional, care susține formarea competențelor. Pertinența, relevanța conținuturilor în modul este stabilită în raport cu contribuția acestora la formarea unei competențe sau unui set de competențe profesionale.

Abordarea modulară este în esență interdisciplinară, deoarece conținuturile fuzionează funcțional în raport cu finalitatea. Accentul este pus pe selectarea anumitor aspecte a materiei de studiu din diverse domenii/discipline, precum și a activităților de învățare, și integrarea acestora în unități logice de învățare/module care urmează a fi însușite într-o anumită perioadă de timp pentru a forma competențe profesionale cerute la locul de muncă. Prin urmare, conținuturile modulului sunt predate în manieră integrată pentru construirea unei viziuni holistice a realității, fapt care impune elevul

să descopere sensul unitar și liantul acestor conținuturi.

Curriculumul modular schimbă în esență concepția procesului didactic, prin operarea unor schimbări majore în conceptualizarea tuturor celor 3 ipostaze ale procesului: *predarea - învățarea - evaluarea*.

Se schimbă substanțial procesul *predării*. Se renunță la predarea conținuturilor prin anumite teme, care mai degrabă demonstrează exigența de consecutivitate în interiorul disciplinei, fără a soluționa problema intercorelării conținuturilor tuturor disciplinelor. În contextul curriculumului modular, predarea elementelor de conținut este axată spre rezolvarea unor sarcini concrete, de aceea conținutul se predă în consecutivitatea determinată de logica și specificul situației de rezolvat.

Abordarea modulară nu pune accent pe profesorul la disciplină, ci pe profesorul sau mai degrabă pe echipa cadrelor didactice, care realizează modulul, respectând principiul continuității și complementarității în procesul de formare profesională.

Se produc schimbări de esență în procesul *învățării*. Elevul dobândește cunoștințe, pornind de la necesitatea realizării unei sarcini concrete. Contează foarte mult îmbinarea judicioasă a cunoștințelor teoretice cu cele practice. Deoarece nivelul de calificare îi solicită competențe concrete, un rol aparte îl au abilitățile. Din aceste considerente, exersarea în ateliere este obligatorie, fiind modalitatea cea mai eficientă de învățare.

Devine imperios necesar de a corela modalitatea de predare-învățare modulară cu *evaluarea* modulară. Evaluarea se axează pe constatarea și aprecierea competențelor, ce demonstrează un anumit nivel de performanță. Sânt importante toate tipurile de evaluare:

- inițială/diagnostică, pentru a constata pre-rechizitul necesar pentru formarea competențelor profesionale;
- curentă/formativă, pentru a ghida formarea competențelor;
- finală/sumativă, pentru a constata și aprecia deținerea competenței.

Fără a neglija un careva tip de evaluare, subliniem că din punct de vedere conceptual, un rol deosebit îl are evaluarea finală/sumativă, realizată la sfârșitul modulului, prin care elevul dovedește deținerea competențelor profesionale specifice modulului. Profesorul sau echipa cadrelor didactice trebuie să-și coopereze eforturile pentru a concepe, organiza și realiza o evaluare în bază de criterii clare, fapt care va demonstra eficiența procesului de instruire profesională.

Ordinea modulelor se stabilește în baza logicii formării sistemului de competențe, fiind axată pe valorificarea maximă a principiului complementarității funcționale.

Pornind de la accepția dată competenței, curriculumul reflectă cunoștințele, abilitățile și resursele de formare a acestora în scopul realizării unor sarcini/activități/procese, care demonstrează competența profesională.

Administrarea modulului stabilește criteriile de corelare a diverselor elemente ale acestuia, în mare parte, punând accent pe corelarea dintre competențe/finalități, conținuturi și modalitățile de realizare. Prin prezentarea acestui element de structură este monitorizată și dimensiunea *timp* a curriculumului.

Deoarece în prezent circuitele integrate extrem de profund au pătruns viața noastră, ele reprezintă nucleul majoritatea dispozitivelor electronice, acest modul are o valoare majoră în formarea profesională a specialistului din domeniul electronicii.

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 și componente Software, 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 de industria autohtonă, cât și a celor din străinătate.

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

III. Competențele profesionale specifice modului

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

Esența conceptuală a formării modulare este prezentată prin taxonomia competențelor, ce atribuie claritate demersului formativ, prin stabilirea tipurilor de comportament profesional, ce urmează a fi format de către cadrele didactice și însușit de către elevi pe parcursul programului de instruire.

Deoarece succesul integrării socioprofesionale rezidă în deținerea culturii generale și de specialitate, demonstrat prin competențele-cheie și profesionale, orice program de formare va fi axat pe formarea și dezvoltarea acestora.

În contextul formării profesionale, competențele-cheie constituie baza formării competențelor profesionale. Totodată, anumite competențe au o pondere și o influență mai accentuată, în dependență de specificul domeniului de formare și activitate profesională. Conform Standardului Ocupațional, pentru formarea profesională la specialitatea 2153. "Automatică și informatică", o importanță deosebită o au competențele-cheie:

- Competențe de învățare / de a învăța să înveți.
- Competențe de comunicare în limba maternă / limba de stat.
- Competențe de comunicare într-o limbă străină.
- Competențe de bază în matematică, științe și tehnologie.
- Competențe acționar-strategice.
- Competențe digitale, în domeniul tehnologiilor informaționale și comunicaționale (TIC).
- Competențe interpersonale, civice, morale.
- Competențe de autocunoaștere și autorealizare.
- Competențe culturale, interculturale (de a recepta și a crea valori).
- Competențe antreprenoriale.

În dependență de finalitățile activității profesionale determinăm competențe *profesionale generale* și *competențe profesionale specifice*.

Competențele profesionale generale constituie comportamente profesionale ce trebuie demonstrate în mai multe activități profesionale. Sistemul de competențe profesionale generale asigură succesul/reușita activității profesionale în toate situațiile de manifestare. Conform Standardului Ocupațional, specialitatea 2153. "Automatică și informatică" trebuie să dețină următoarele competențe profesionale generale:

- comunica în limbajul tehnic specific domeniului, participa la discuții, prezintă discursuri;
- de a dobândi, sistematiza, analiza informații tehnice din punct de vedere cantitativ și calitativ;
- a utiliza metode și tehnici de analiză / luare de decizii în activități de tehnician;
- a organiza activități de gestiune eficientă a resurselor materiale și umane;

- a analiza scheme electronice cu Circuite integrate analogice și digitale ;
- a asista la întocmirea rapoartelor, proiectelor tehnice.

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

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

Conform Standardului Ocupațional, la specialitatea 2153. "Automatică și informatică" . care deține competențe profesionale specifice, demonstrează că:

- Organizează eficient procesul de lucru
- Organizează rațional locul de lucru
- Coordonează activitățile de lucru cu superiorii, colegii
- Securizează procesul și locul de lucru
- Pregătește utilajul pentru lucru
- Studiază documentația tehnică necesară pentru realizarea obiectivelor puse
- Efectuează procedee de testare și diagnostică
- Efectuează operațiunile de demontare montare a elementelor defectate
- Verifică funcționalitatea echipamentului deservit, reparat
- Testează utilajele, materialele, și piesele montate
- Efectuează mentenanța utilajelor, instrumentelor și a aparatelor de măsură
- Execută acțiuni postoperaționale
- Asigură calitatea lucrărilor efectuate

IV. Administrarea modulului

Semestrul	Numărul de ore				Modalitatea de evaluare	Numărul de credite
	Total	Contact direct		Lucrul individual		
		Prelegeri	Practică/ Seminar			
VII	120	44	16	60	Examen	4

V. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
1. Schemotehnica amplificatorului operațional		
UC1. Deservirea tehnică a echipamentului cu amplificatoare operaționale	- Parametrii de bază. - Modalități de conectare a amplificatorului operațional. Seriile de circuite utilizate. - Marcarea circuitelor integrate. - Analiza schemei structurale, descrierea principiului de funcționare.	A1. Identificarea amplificatorului operațional A2. Identificarea modalității de conectare a amplificatorului operațional. A3. Distingerea tipului de defecte a amplificatorului operațional. A4. Selectarea metodelor de testare a amplificatorului operațional.
2. Schemotehnica circuitelor integrale TTL		
UC2. Întreținerea echipamentului digital cu TTL circuite.	- Poarta fundamentală TTL. - Analiza circuitului logic ȘI-NU în contratimp și cu colector în gol. - Parametrii de bază ai circuitelor utilizate. - Analiza schemelor principiale; - Domeniile de utilizare; - Extragerea caracteristicilor de lucru.	A5. Identificarea principiului de funcționare A6. Distingerea tipului elementului logic A7. Conectarea circuitului logic în corespundere cu documentația tehnică. A8. Selectarea metodelor de testare a circuitelor logice în corespundere cu documentația tehnică.
3. Schemotehnica circuitelor integrale ECL		
UC3. Repararea utilajului electronic cu ciuruite ESL.	- <i>Particularitățile schemotehnicii ECL.</i> - <i>Principiul de funcționare.</i> - <i>Avantaje și dezavantaje.</i> - <i>Seriile de circuite utilizate.</i> - <i>Determinarea domeniului de utilizare a logicii ECL.</i>	A9. Identificarea <i>circuitelor integrale ECL</i> A10. Executarea testării a <i>circuitelor integrale ECL</i> A11. Conectarea în circuit a <i>circuitelor integrale ECL</i> , în corespundere cu documentația tehnică. A12. Schițarea schemelor respective. A13. Selectarea metodelor de testare.

		A14. Conectarea aparatelor de măsură la diagnosticarea <i>circuitelor integrale ECL</i>
4. Schemotehinca circuitelor integrate MOS și CMOS		
UC4. Montarea, demontarea a schemelor electronice cu ceruire MOS și CMOS În corespundere cu documentația tehnică.	- Clasificarea circuitelor MOS. - Avantaje, dezavantaje. - Inversorul CMOS. - Structura internă, principiul de funcționare. - Analiza circuitelor logice ȘI-NU, SAU-NU în baza seriei CMOS. - Structura internă, principiul de funcționare - Seriile de circuite utilizate	A15. Identificarea <i>circuitelor integrale</i> MOS, CMOS Conectarea în circuit a <i>circuitelor integrale</i> MOS și CMOS A16. Executarea testării montării, demontării <i>circuitelor integrale</i> MOS și CMOS corect. A17. Schițarea schemelor respective. A18. Selectarea metodelor de testare a circuitelor logice în corespundere cu specificul <i>circuitelor integrale</i> MOS și CMOS A19. Verificarea funcționării dispozitivelor electronice după oscilogramе. A20. Conectarea aparatelor de măsură la diagnosticarea <i>circuitelor integrale</i> MOS și CMOS
5. Structura circuitelor integrate de control a modulației PWM		
UC5. Diagnostica și repararea surselor de alimentare impulsulare.	- Parametrii de bază. - Modalități de conectare a circuitelor integrate de control a modulației PWM - Analiza schemei structural.	A21. Identificarea <i>circuitelor</i> integrale de control a modulației PWM A22. Conectarea în circuit a <i>circuitelor</i> integrale de control a modulației PWM

	- Descrierea principiului de funcționare. -	A23. Schițarea schemelor respective axate pe <i>circuite</i> integrale de control a modulației PWM A24. Verificarea funcționării a dispozitivelor electronice după oscilograme. A25. Selectarea metodelor de testare a circuitelor integrale de control a modulației PWM în corespundere cu documentația tehnică. A26. Montarea în circuit a circuitelor integrale de control a modulației PWM
6. Schemotehnica circuitelor integrate digitale.		
UC6. Întreținerea echipamentului electronic cu circuite integrate digitale.	- Parametrii de bază. - Analiza schemei electrice principiale a elementelor ȘI, SAU, NU. - Descrierea principiului de funcționare. - Enumerarea parametrilor de bază, ce caracterizează circuitele din seria data. - Conectarea circuitelor integrate în circuit	A27. Conectarea circuitelor integrate digitale. A28. Identificarea circuitelor integrate digitale. A29. Verificarea și repararea echipamentului electronic cu circuite integrate digitale. A30. Montarea în circuit și demontarea circuitelor integrate digitale. A31. Testarea circuitelor integrate digitale.
7. Structura circuitelor și a automatelor secvențiale digitale.		
UC7. Repararea utilajului electronic cu ciuruite și a automate secvențiale digitale.	- Parametrii de bază. - Analiza schemei electrice principiale. - Descrierea principiului de funcționare. - Conectarea circuitelor integrate în circuit	A32. Identificarea circuitelor integrate automate și secvențiale digitale. A33. Verificarea circuitelor integrate automate și secvențiale digitale. A34. Repararea echipamentului electronic

		cu circuite și automate secvențiale digitale integrale. A35. Selectarea metodelor de testare a circuitelor și a automatelor secvențiale digitale integrale. A36. Montarea în circuit și demontarea circuitelor respective.
8.Arhitectura convertoarelor digital – analogice și analog-digitale		
UC8. Deservirea tehnică a echipamentului cu convertoare digital – analogice și analog-digitale.	- Microcircuite ale convertoarelor DA și AD. - Tabelul de reflectare al MCI existente din aceste serii. - Caracteristici și parametrii de funcționare a MCI: (K572ΠA2). - Schema electrică principală. - Principiului de funcționare. - Parametrii de bază ce caracterizează circuitele din seria dată.	A37. Identificarea convertoarelor digital – analogice și analog-digitale. A38. Conectarea în circuit a convertoarelor digital – analogice și analog-digitale A39. Verificarea funcționării convertoarelor digital – analogice și analog-digitale A40. Montarea în circuit și demontarea circuitelor respective. A41. Extragerea caracteristicilor de lucru.

VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

tabel.

Nr. crt.	Unități de învățare	Numărul de ore			
		Total	Contact direct		Lucrul individual
			Prelegeri	Practică/ Seminar	
1.	Schemotehnica amplificatorului operațional	10	4	2	4
2.	<i>Schemotehnica circuitelor integrale TTL</i>	12	4	2	6
3.	<i>Schemotehnica circuitelor integrale ECL</i>	12	4	2	6
4	Schemotehnica circuitelor integrate MOS și CMOS	18	2	2	14
5	Structura circuitelor integrale de control a modulației PWM	16	10	2	4
6	Schemotehnica circuitelor integrate digitale.	22	6	2	14
7	Structura circuitelor și a automatelor secvențiale digitale.	18	10	2	6
8	8.Arhitectura convertoarelor digital – analogice și analog-digitale	12	4	2	6
	Total	120	44	16	60

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
1. Schemotehnica amplificatorului operațional			
Tema 1.1 Principiul de funcționare a microcircuitelor din seria LM741, SN72741L	Schema simulată la calculator	Prezentarea schemei	Săptămâna 4
Tema 1.2 Principiul de funcționare a microcircuitelor din seria K140YД7 , K554YД1	Schema simulată la calculator	Prezentarea schemei	Săptămâna 4
Tema 1.3 Compararea parametrilor tehnici a MCI K140YД7 și LM741	Schema simulată la calculator	Prezentarea schemei	Săptămâna 4

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
Tema 1.4 Compararea parametrilor tehnici a MCI K554УД1 și SN72741L	Schema simulată la calculator	Prezentarea schemei	Săptămâna 4
Tema 1.5 Principiul de funcționare a microcircuitelor din seria : mA725B	Schema simulată la calculator	Prezentarea schemei	Săptămâna 4
Tema 1.6 Principiul de funcționare a microcircuitelor din seria. KM551УД1, K140УД13	Schema simulată la calculator	Prezentarea schemei	Săptămâna 4
2. Schemotehnica circuitelor integrale TTL			
Tema 2.1 Topologia Circuite integrale TTL	Schema simulată la calculator	Prezentarea schemei	Săptămâna 5
Tema 2.2 Analiza funcționării în regim static Circuite integrale TTL	Schema simulată la calculator	Prezentarea schemei	Săptămâna 5
Tema 2.3 Aplicații circuite logice TTL cu colector în gol	Schema simulată la calculator	Prezentarea schemei	Săptămâna 5
Tema 2.4 Determinarea curentului de intrare a circuitelor integrale TTL	Schema simulată la calculator	Prezentarea schemei	Săptămâna 5
Tema 2. 5 Familia HTTL (rapidă) de circuite integrate.	Schema simulată la calculator	Prezentarea schemei	Săptămâna 5
Tema 2.6 Familia LPTTL (de mică putere) de circuite integrate.	Schema simulată la calculator	Prezentarea schemei	Săptămâna 5
3. Schemotehnica circuitelor integrale ECL			
Tema 3.1 Circuite integrale ECL Parametrii funcționali	Schema simulată la calculator	Prezentarea schemei	Săptămâna 6
Tema 3.2 Analiza funcționării în regim static Circuite integrale ECL	Schema simulată la calculator	Prezentarea schemei	Săptămâna 5
Tema 3.3 Determinarea curentului de intrare a circuitelor integrale ECL	Schema simulată la calculator	Prezentarea schemei	Săptămâna 5
Tema 3.4 Circuite integrate logice I ² L	Schema simulată la calculator	Prezentarea schemei	Săptămâna 5
Tema 3.5 Sustragerea parametrilor de bază a MCI din seria MECL100K	Schema simulată la calculator	Prezentarea schemei	Săptămâna 5
Tema 3.6 Racordarea circuitelor TTL și	Schema simulată la	Prezentarea	Săptămâna 5

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
ECL	calculator	schemei	
4. Schemotehinca circuitelor integrate MOS și CMOS			
Tema 4.1 Circuite integrate MOS, CMOS	Schema simulată la calculator	Prezentarea schemei	Săptămâna 6
Tema 4.2 Analiza funcționării în regim static a circuitelor integrale MOS	Schema simulată la calculator	Prezentarea schemei	Săptămâna 6
Tema 4.3 Analiza funcționării în regim static a circuitelor integrale CMOS	Schema simulată la calculator	Prezentarea schemei	Săptămâna 6
Tema 4.4 Determinarea curentului de intrare a circuitelor integrale MOS	Schema simulată la calculator	Prezentarea schemei	Săptămâna 6
Tema 4.5 Determinarea curentului de intrare a circuitelor integrale CMOS	Schema simulată la calculator	Prezentarea schemei	Săptămâna 6

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
5. Structura circuitelor integrate de control a modulației PWM			
Tema 5.1 Conectarea tipică a MCI TL494	Schema simulată la calculator	Prezentarea schemei	Săptămâna 7
Tema 5.2 Modalitățile de conectare nestandardă a MCI L494	Schema simulată la calculator	Prezentarea schemei	Săptămâna 7
Tema 5.2 Conectarea tipică a MCI TDA4718	Schema simulată la calculator	Prezentarea schemei	Săptămâna 7
Tema 5.3 Modalitățile de conectare nestandardă a MCI TDA4718	Schema simulată la calculator	Prezentarea schemei	Săptămâna 7
Tema 5.4 Modalitățile de testare și verificare a parametrilor funcționali al MCI TDA4718	Schema simulată la calculator	Prezentarea schemei	Săptămâna 7
Tema 5.5 Conectarea tipică a MCI NCP1238	Schema simulată la calculator	Prezentarea schemei	Săptămâna 7
Tema 5.6 Modalitățile de conectare nestandardă a MCI NCP1379/80	Schema simulată la calculator	Prezentarea schemei	Săptămâna 7
6. Schemotehnica circuitelor integrate digitale.			
Tema 6.1 Structura și conectarea MCI 74LS10.	Schema simulată la calculator	Prezentarea schemei	Săptămâna 8
Tema 6.2 Structura și conectarea MCI 74S00	Schema simulată la calculator	Prezentarea schemei	Săptămâna 8
Tema 6.3 Structura și conectarea MCI 74F00	Schema simulată la calculator	Prezentarea schemei	Săptămâna 8
Tema 6.4 Structura și conectarea MCI 74AS00	Schema simulată la calculator	Prezentarea schemei	Săptămâna 8
Tema 6.5 Structura și conectarea MCI 74ALS00	Schema simulată la calculator	Prezentarea schemei	Săptămâna 8
7. Structura circuitelor și a automatelor secvențiale digitale.			
Tema 7.1 Clasificarea bistabililor în baza MCI	Schema simulată la calculator	Prezentarea schemei	Săptămâna 9

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
Tema 7.2 Circuit basculant bistabil RS în baza MCI 74LS279	Schema simulată la calculator	Prezentarea schemei	Săptămâna 9
Tema 7.3 Numărătorul asincron binar direct în baza MCI	Schema simulată la calculator	Prezentarea schemei	Săptămâna 9
Tema 7.4 Registre de permutare în baza MCI 74LS195	Schema simulată la calculator	Prezentarea schemei	Săptămâna 9
Tema 7.5 Multiplexoare în baza MCI 74LS257	Schema simulată la calculator	Prezentarea schemei	Săptămâna 9
8.Arhitectura convertoarelor digital – analogice și analog-digitale			
Tema 8.1 Convertoare cu aproximație succesivă (SAR)	Schema simulată la calculator	Prezentarea schemei	Săptămâna 10
Tema 8.2 Convertoare de tipul sigma-delta.	Schema simulată la calculator	Prezentarea schemei	Săptămâna 10
Tema 8.3 Convertorul analog-numeric, structura, parametri și arhitectura convertoarelor	Schema simulată la calculator	Prezentarea schemei	Săptămâna 10
Tema 8.4 Convertorul analog-numeric de tip paralel ADS7816	Schema simulată la calculator	Prezentarea schemei	Săptămâna 10
Tema 8.5 Convertorul analog-numeric cu reacție	Schema simulată la calculator	Prezentarea schemei	Săptămâna 10

VIII. Lucrările practice recomandate

1. Sustragerea parametrilor de bază a MCI din seria LM741, SN72741L.
2. Sustragerea parametrilor de bază a MCI din seria MECL100K
3. Sustragerea parametrilor de bază a MCI TL494.
4. Asamblarea circuitului de comandă a unui motor în baza CIM cu PWM.
5. Asamblarea circuitului sursei de alimentare în baza MCI SMPS.
6. Sustragerea parametrilor de bază a MCI din seria NCP1379/80.
7. Determinarea pragului de zgomot pentru circuitul de intrare MCI 74LS10.
8. Montarea circuitului funcțional în baza MCI 74LS279.
9. Asamblarea circuitului funcțional în baza MCI 74LS257
10. Asamblarea circuitului funcțional în baza MCI ADS7816.
11. Asamblarea circuitului convertorului analog-numeric cu reacție.

IX. Sugestii metodologice

În procesul de asimilare de către elevi a cunoștințelor faptice și dezvoltarea abilităților în cadrul activităților de predare-învățare al cursului Circuite integrate analogice și digitale se recomandă utilizarea eficientă a diverselor strategii didactice, utilizând metode de explorare și acțiune, raportarea sarcinilor de învățare la situațiile reale, autentice celor din mediu de realizare a atribuțiilor de serviciu.

Ca și recomandare generală pentru realizarea orelor de dobândire a cunoștințelor teoretice și/sau faptice autorii curriculumului propun utilizarea următoarelor metode și tehnici tradiționale și interactive, pe unități de învățare după cum urmează:

- Schemotehnica amplificatorului operațional: explicația, lectura manualului, tehnicile video, observația, demonstrarea,
- *Schemotehnica circuitelor integrate TTL*: explicația, lectura manualului, demonstrarea, observația, experimentul, testarea, măsurarea, simularea, etc.
- *Schemotehnica circuitelor integrate ECL*: instructajul, asamblarea, demonstrarea, observația, experimentul, testarea, măsurarea, simularea, etc.
- Schemotehnica circuitelor integrate MOS și CMOS: instructajul, explicația, lectura manualului, experimentul, testarea, măsurarea, simularea, etc.
- Structura circuitelor integrate de control a modulației PWM: instructajul, asamblarea, demonstrarea, observația, experimentul, testarea, măsurarea, simularea, etc.
- Schemotehnica circuitelor integrate digitale.: explicația, lectura manualului,, observația, experimentul, testarea, măsurarea, simularea, etc.
- Structura circuitelor și a automatelor secvențiale digitale.: explicația, lectura manualului, experimentul, testarea, măsurarea, simularea, etc.
- Arhitectura convertoarelor digital – analogice și analog-digitale instructajul, explicația, lectura manualului, experimentul, testarea, măsurarea, simularea, etc.

Predarea materialului va fi însoțit de rezolvarea problemelor. Concomitent elevii vor modela la calculator circuite electronice, spre exemplu, în MULTISIM, microcip. Rezultatele simulării se vor compara cu rezultatele calculelor efectuate.

Organizarea procesului didactic, centrat pe elev, având în vedere adaptarea demersului educațional la particularitățile personale al elevului în actul de formare profesională, se va realiza prin sarcini propuse pentru studiu individual, ghidat de profesor: studiul de caz, instruire asistată de calculator, vizite de studiu, etc.

Dirijarea procesului de formare a competențelor specifice unității de curs se va realiza într-un mod dinamic și flexibil, bazat pe feedback. Flexibilitatea procesului de învățământ va determina aspectul procesual al instruirii, incluzând varietatea metodelor și mijloacelor de instruire, integrarea metodelor tradiționale și a celor moderne, individualizarea activității elevilor. Cadrul didactic este în drept să aleagă calea de parcurs, oferind elevilor posibilități reale de a fi responsabili de rezultatele învățării.

X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale

Evaluarea nivelului de dezvoltare a competențelor specifice unității de curs se va realiza pe baza cerințelor învățământului centrat pe elev. Se vor utiliza diverse forme, tehnici și instrumente de evaluare, care vor determina nivelul de progres al elevului.

Pentru sporirea gradului de obiectivitate în procesul de evaluare, pentru probele propuse elevilor sunt oferite criterii privind nivelul de performanță în dezvoltarea competenței specifice.

Evaluarea curentă/formativă. Importanța majoră constituie componenta formativă și formatoare a procesului de predare-învățare, asigurând progresul în formarea competențelor specifice. Instrumentele utilizate în acest scop sunt: observarea comportamentului elevului în realizarea sarcinilor individuale și în grup, deschiderea spre învățare prin cooperare, conversație, completarea fișelor, etc.

Evaluarea curentă/formativă se va realiza inclusiv prin susținerea individuală a dărilor de seamă a lucrărilor de laborator/practice efectuate în baza rezultatelor obținute în procesul de realizare a următoarelor produse:

- montarea, circuitelor cu amplificator operațional;
- alegerea regimului de testare a *circuitelor integrale TTL* la aplicarea tensiunii;
- montarea, testarea și exploatarea *circuitelor integrale ECL în echipamentul electronic*;
- montarea, testarea și exploatarea specifice circuitelor integrate MOS și CMOS;
- montarea, testarea și exploatarea circuitelor integrate de control a modulației PWM;
- montarea, testarea și exploatarea circuitelor integrate digitale;
- asamblarea, testarea cu sustragerea oscilogramelor în timp real și exploatarea circuitelor și a automatelor secvențiale digitale;
- demontarea și montarea, testarea și exploatarea microcircuitelor integrate;
- demontarea și montarea, testarea și exploatarea convertoarelor digital – analogice și analog-digitale

Evaluarea sumativă. Periodic, de regulă după încheierea procesului de predare-învățare a unei unități de învățare, se vor organiza evaluări sumative. Autorii curriculumului propun rezolvarea problemelor complexe pentru evaluarea la finele modului. Se aplică pentru determinarea nivelului de cunoștințe faptice pentru fiecare elev, cu scopul de a analiza cât de aproape elevul este în raport cu finalitățile preconizate. Se realizează o analiză individuală pentru fiecare elev și se recomandă dezvoltarea continuă a competențelor specifice, pentru a asigura un progres până la evaluarea finală.

Evaluarea finală. În conformitate cu planul de învățământ, aprobat pentru unitatea de curs Circuite integrate analogice și digitale, se acordă elevului 5 credite din totalul creditelor corespunzător programului de formare profesională, în baza susținerii cu succes a examenului. Autorii curriculumului recomandă efectuarea examenului oral/scris. Subiectele pentru evaluarea cunoștințelor faptice se vor îmbina eficient cu sarcini practice realizate anterior și prezentate sub formă de algoritmizare a etapelor cu explicații de rigoare.

XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii

Cerințe față de sălile de curs	
Pentru orele teoretice	Machete cu aparate electronice, literatură, proiector.

Pentru orele de laborator	Laborator dotat cu standuri de lucru, aparate de măsură, calculatoare, elemente discrete.
Cerințe tehnice	
Standuri	Standuri funcționale compuse din circuite de curent continuu. (5 bucăți) Standuri funcționale compuse din circuite de curent alternativ. (5 bucăți)
Aparate de măsură	Calculatoare cu internet - 1/elev Osciloscoape TBS1102B-EDU - 5/elev Generatoare de semnal AGILENT 33210 - 1set/elev Multimetre digitale AGILENT U3401A 4.5 - 1set/elev

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa	Numărul de exemplare disponibile
1.	S. V. Iacubovscii "Analogîi i tîfrovîe microshemî".Moskva "radio i sveazi 1984,432 pagini.	Biblioteca instituției	...
2.	Alexandru Valachi, Marius Bîrsan, "Tehnici numerice și automate".Ed.Junimea,Iași: 1986,325 pagini.	Biblioteca instituției	...
3.	Alecsandru Valachi, Florin Hoza, Viorel Onofrei, Radu Silion., "Analiza sinteza și testarea dispozitivelor numerice". Ed. Nord-Est, Iași: 1993, 339 pagini	...	...
4	Lucas M. Faulkenberry An introduction to operational amplifiers wit linear ic applications New York 1982, 574 p.		