



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

"A p r o b"

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


M. BARLADEAN
" 18 " septembrie 2023

Curriculumul modular
S.06.O.019 Electronică digitală

Specialitatea: 71420 – Automatizarea proceselor tehnologice
Calificarea: Tehnician automatizare a proceselor de producție

Chișinău 2023

Curriculumul a fost elaborat în baza ordinului Ministerului Educației și Cercetării al Republicii Moldova, numărul 83, din data de 14.02.2022, cu privire la aprobarea listei instituțiilor de învățământ desemnate responsabile pentru elaborarea planurilor de învățământ la programele de formare profesională postsecundară și postsecundar nonterțială



Autori:

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

Aprobat de:

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

Director adjunct pentru instruire

Virgil BANTAȘ

" 18 " septembrie 2023

Recenzenți:

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

Adresa Curriculumului în Internet:

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

Cuprins

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

I. Preliminarii

Curriculumul modular la unitatea de curs „*Electronică digitală*” este parte componentă a programului de formare profesională la componenta profesională de specialitate în conformitate cu Planul de învățământ aprobat de Ministerul Educației, număr de înregistrare SC-37/22 din 26 iulie 2022, la *specialitatea 71420 – Automatizarea proceselor tehnologice, calificarea 311411 - Tehnician automatizare a proceselor de producție*, termen de studii 4 ani.

Electronica este o disciplină tehnico-științifică în care teoria se îmbină în mod armonios și indisperabil cu practica. Electronica este o ramură de vârf a industriei atât în zilele noastre cât și în toate epocile viitoare.

Modulul „*Electronică digitală*” se studiază în anul III semestrul VI în volum de 90 ore, dintre care 45 ore prin contact direct (11 ore teoretice și 34 ore practice) și 45 ore studiul individual.

Modulul „*Electronică digitală*” prevede asigurarea cunoștințelor asupra proceselor fizice de lucru, caracteristicilor tehnice și parametrilor de bază a celor mai răspândite circuite electronice utilizate în electronica industrială.

Studiul acestei discipline urmărește rezolvarea următoarelor obiective generale:

- *instruirea corectă și folosirea cu exactitate a principalelor noțiuni, concepte, legi și principii care stau la baza acestui curs;*
- *însușirea principalelor cunoștințe referitoare la sinteza circuitelor electronice, precum și calculul celor mai simple circuite electronice;*
- *formarea capacității de a aplica cunoștințele dobândite în acest curs la situații reale ale proceselor de producție.*

Lecciónile vor avea un profund caracter practic prin exemplificări, aplicații numerice și un bogat material didactic.

Pentru atingerea scopului lecțiilor se va utiliza material didactic adecvat (planșe, scheme, machete, modele, calculatorul, videoproiectorul, televizorul etc.).

În cadrul aplicațiilor practice în laboratorul de specialitate se va pune accentul pe însușirea gradată a deprinderilor practice necesare bunei executări a lucrărilor.

Elevii vor fi familiarizați cu realizarea montajelor după orice schemă știind să recunoască funcțiile diferitor elemente.

Un rol important la formarea deprinderilor individuale și creației active a elevilor îl ocupă lucrările de laborator și practice unde sunt utilizate pe larg metodele de calcul a diferitor circuite electronice analogice și de impulsuri.

Pe parcursul expunerii materialului este necesar (în permanență să fie atenționați elevii asupra regulilor tehnicii securității protecției muncii, sanitariei industriale și securității antiincendiară).

Printr-o muncă bine dirijată în care se îmbină armonios însușirea elementelor teoretice cu realizarea lucrărilor practice, tânărul elev de azi va fi specialistul de mâine.

Conținuturile incluse în structura modulului „*Electronică digitală*” oferă elevilor cunoștințe care le vor permite să-și dezvolte abilități practice privind circuitele electronice de bază cu componente discrete ori microcircuite integrate care sunt utilizate cu succes în sistemele de automatizare a proceselor tehnologice.

Studierea acestui modul se bazează pe cunoștințele elevilor acumulate în cadrul unităților de curs:

- 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;
- S.05.O.018 Electronică analogică;
- P.02.O.048 Practica la calculator;
- P.04.O.049 Practica de utilizare a soft-urilor de specialitate.

II. Motivația, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională

În perioada actuală de dezvoltare, electronica ocupă un loc foarte important, fiind prezentă în toate domeniile activității umane. Electronica a început ca o ramură a electrotehnicii - numindu-se „electrotehnica curenților slabi”, având ca domeniu principal de acțiune telecomunicațiile. Datorită avantajelor oferite de miniaturizare, amplificare, memorare, viteză de calcul, precum și de posibilitățile de automatizare, electronica poate satisface orice cerință. Diversitatea și pretențiile sunt tot mai mari, astfel că este necesar să se creeze echipamente cu funcțiuni specifice prin interconectarea corespunzătoare a unor componente performante. Realizarea echipamentelor electronice a început prin utilizarea componentelor discrete, conectate în circuite care să realizeze funcțiile dorite. Dezvoltarea actuală a electronicii a permis realizarea unor funcții, direct cu ajutorul dispozitivelor electronice speciale.

Studierea acestui modul va contribui la formarea și dezvoltarea de competențe profesionale ce corespund nivelului patru de calificare.

În rezultatul studierii modulului elevii trebuie să cunoască:

- *etapele de statornicire, starea contemporană și perspectivele de dezvoltare a electronicii și microelectronicii ca o ramură a științei și tehnicii;*
- *posibilitățile utilizării componentelor în circuitele electronice utilizate în tehnica de calcul, automată și a altor domenii ale electronicii tehnice;*
- *principiile de construire a schemelor de structură, funcționale și de principiu a circuitelor tip;*
- *unitățile de măsură ale parametrilor electrici și cele mai des răspândite metode de calcul;*
- *căile de mărire a fiabilității.*

Elevii trebuie să posede deprinderi:

- *de citire și întocmire a schemelor de structură, funcționale și de principiu a circuitelor electronice tip;*
- *de a alege și folosi aparatajul necesar măsurărilor, asambla și studia schemele de cercetare a circuitelor electronice;*
- *de a întocmi referatul și lămurii rezultatele lucrărilor de laborator și efectuarea experimentelor asupra caracteristicilor și parametrilor circuitelor electronice și microelectronice;*
- *de a efectua calcule asupra schemelor electronice simple, utilizând cu succes literatura tehnică și cataloagele necesare;*
- *de a determina și înlătura defectele din circuitele studiate;*
- *de a asigura condiții de protecție a muncii și de respectare strictă a tehnicii securității și antiincendiară în cadrul efectuării lucrărilor practice cu aparatajul electronic;*
- *de a utiliza aparatajul de măsură și control.*

III. Competențele profesionale specifice modului

CS1. Analiza funcționării și particularitățile circuitelor de impulsuri.

CS2. Explicarea fenomenelor fizice și particularitățile circuitelor generatoarelor de impulsuri.

CS3. Cunoașterea și înțelegerea specificului circuitelor electronice de tip releu.

IV. Administrarea modului

Semestrul	Numărul de ore				Modalitatea de evaluare	Numărul de credite
	Total	Contact direct		Lucrul individual		
		Prelegeri	Practică/ Seminar			
VI	90	11	4/30*	45	examen	3

Notă: 30* ore din coloana practice / seminar sunt prevăzute pentru elaborarea proiectului de curs conform Planului de învățământ.

V. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
1. Circuite de impulsuri		
UC1 – Analiza funcționării și particularitățile circuitelor de impulsuri.	1.1. Procese de tranziție în circuitele pasive. Circuite RC de separare, derivare și integrare cu elemente pasive. 1.2. Comutatoare cu tranzistoare. Metode de reducere a timpilor de comutație. Comutator cu condensator accelerator. Comutator cu reacție negativă neliniară. 1.3. Comutator cu trei tranzistoare. Comutator de curent. Comutator cu TEC.	A1. Examinarea și compararea schemelor circuitelor derivator și integrator. A2. Examinarea și compararea diverselor circuite ale comutatoarelor cu tranzistoare. A3. Analizarea funcționării și parametrilor diferitor circuite ale comutatoarelor cu tranzistoare.
2. Generatoare de impulsuri		
UC2 – Explicarea fenomenelor fizice și particularitățile circuitelor generatoarelor de impulsuri.	2.1. Circuite basculante astabile cu porți logice și AO; funcționarea, formele de undă, utilizări. 2.2. Generatoare de tensiune triunghiulară și în dinte de ferestru cu AO; funcționarea, formele de undă, utilizări.	A4. Identificarea componentelor active și pasive din circuitele basculante. A5. Descrierea funcționării circuitelor generatoarelor de tensiune triunghiulară și în dinte de ferestru.
3. Circuite electronice de tip releu		
UC3 – Cunoașterea și înțelegerea specificului circuitelor electronice de tip releu.	3.1. Comparatoare cu AO. Comparatoare specializate cu MCI	A9. Clasificarea amplificatoarelor de curent continuu.

cu MCI. 1.8. Circuite logice TTL cu MCI. Circuite logice ECL cu MCI..	Portofoliu cu scheme	Prezentarea portofoliului	2 ore
1.9. Circuite logice cu tranzistoare MOS și CMOS cu MCI			2 ore
1.10. Circuit logic cu optocuploare. Circuite logice cu injector (I^2L).			2 ore
2. Generatoare de impulsuri			
2.1. Circuite basculante astabile cu tranzistoare bipolare.	Portofoliu	Prezentarea portofoliului	2 ore
1.2. Circuite basculante monostabile cu tranzistoare: funcționarea, formele de undă, utilizări.			2 ore
1.3. Circuite basculante monostabile cu porți logice și AO; funcționarea, formele de undă, utilizări.			2 ore
1.4. Generatoare autoblocate cu tranzistoare bipolare în regim de autoamorsare. Generatorul autoblocat în regim de așteptare și de sincronizare.			2 ore
1.5. Generatoare de tensiuni liniar variabilă cu tranzistoare fără și cu stabilizator de curent cu o singură sursă de alimentare și cu RP.	Prezentări cu utilizarea programului Electronics Workbench	Derularea prezentărilor	2 ore
1.6. Generatoare de tensiuni liniar variabilă cu AO. Generatoare de curent liniar variabil cu AO.			2 ore
1.7. Generator cu tensiune în trepte			2 ore
3. Circuite electronice de tip releu			
3.1 Comparatoare cu circuite logice. Triggerul lui Schmitt cu tranzistoare bipolare.	Portofoliu	Prezentarea portofoliului	2 ore
3.2. Triggerul lui Schmitt cu tranzistoare bipolare.			2 ore
3.3. Amplificator-limitator cu tranzistor bipolar și AO.			2 ore
3.4. Relee electronice cu tranzistoare. Relee de timp.	Prezentări cu utilizarea programului Electronics Workbench	Derularea prezentărilor	2 ore
3.5. Releu cu fotodiodă și fotorezistor. Releu cu diodă tunel.			2 ore
3.6. Relee electronice cu dinistor și tiristoare. și optocuploare.			1 ore
Total			45 ore

VIII. Lucrările practice și de laborator recomandate

1. Studierea lucrului circuitelor RC de separare, derivare și integrare.
2. Studierea circuitelor astabil și monostabil cu AO.
3. Calculul stabilizatorului liniar de tensiune.
4. Calculul stabilizatorului cu amplificator operațional.
5. Calculul stabilizatorului cu MCI seria K142.
6. Calculul stabilizatorului cu acțiune discontinuă.
7. Calculul redresorului și filtrului.

IX. Sugestii metodologice

Componentele de bază ale tehnologiei didactice pentru predarea-învățarea Curriculum modular, pentru învățământul profesional tehnic, „*Electronică digitală*” sunt:

1. Formarea de competențe profesionale ale elevilor din învățământul profesional tehnic.
2. Utilizarea metodelor active de instruire, centrate pe elev.

Prezentul Curriculumul servește ca bază pentru proiectarea și organizarea procesului instructiv, în cadrul învățământului profesional tehnic la disciplinele de specialitate.

În procesul de predare – învățare elevul va fi pus permanent în situații de problemă, de descoperire a noutăților pentru sine; va fi stimulată munca independentă. Accentul va fi pus pe dezvoltarea capacităților mintale și practice a aptitudinilor esențiale, necesitând astfel o antrenare sistematică și utilizarea unor metode active de învățare.

Pentru a obține rezultate bune la formarea gândirii logico – raționale, profesorul va îmbina și va utiliza adecvat și creator metodele didactice, va pune accentul pe învățământul formativ – dezvoltativ, individual și cel de grup.

Pe parcursul procesului de predare – învățare – evaluare vor fi utilizate cele mai eficiente metode, procedee și mijloace de învățare în dependență de capacitățile individuale ale elevilor.

Pentru însușirea mai profundă a materialului se utilizează următoarele tehnologii de predare:

- instruirea problematizată;
- instruirea euristică;
- instruirea demonstrativă;
- simularea.

Pentru formarea gândirii logico – creative:

- asimilarea cunoștințelor de către elevi în baza actelor normative și a instrucțiunilor;
- întocmirea referatelor;
- întocmirea notei explicative și părții grafice ale proiectului de curs.

X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale

Pentru evaluarea competentelor incluse curricula la modulul „*Electronică industrială II*” 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.

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 remediile care se impun în vederea reglării procesului de predare / învățare.

Se evaluează numai competențele din acest modul, evaluarea altor competențe nefiind relevantă. O competență se evaluează o singură dată. Demonstrarea unei alte abilități în afara celor din competențele specificate este lipsită de semnificație în cadrul evaluării. Elevii trebuie evaluați numai în ceea ce privește dobândirea competențelor specificate.

Pe parcursul modulului se realizează evaluare continuă, prin aplicarea instrumentelor de evaluare continuă (probe scrise, probe orale, probe practice).

În cadrul modulului este prevăzut elaborarea unui document, proiect de curs, care reprezintă primul pas spre elaborarea documentului, final prevăzut în Planul de învățământ, Proiectul de diplomă. Lucrul asupra acestui document tehnic se efectuează din contul arelor practice practice și de laborator, începând cu punctul 3 până la 7. Aici elevii efectuează un șir de calcule care apoi le înscriu într-o notă explicativă, apoi mai elaborează și două scheme electrice, încadrate într-un format A1. Toate aceste documente tehnice se îndeplinesc cu respectarea strictă a STAS în vigoare. La finele parcurgerii modulului elevi sunt evaluați și apreciați în următorul mod la primele două lucrări de laborator vor fi apreciați cu calificativele „admis”, „respins” iar nota finală se va determina conform relației; $0,3MNC + 0,3PC + 0,4NE$. Unde MNC media notelor curente, PC proiectul de curs, NE nota de la examen. La examen se admit elevii apreciați cu calificativul „admis”, cu notă medie cel puțin cinci inclusiv proiectul de curs.

XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii

Cerințe față de sălile de curs	
Pentru orele teoretice	Sală de clasă cu laptop și proiector
Pentru orele de laborator	1. Standuri de laborator pentru studierea circuitelor electronice (12 – 14 bucăți); 2. Calculatoare (12 – 14 buc.); 3. Soffturi de specialitate „Electronics Woerkbench”, „Multi-sim 10” (pentru toate calculatoarele).
Cerințe tehnice	
Parametri tehnici minimi ale calculatorului	Procesor: 2 GHz Memorie operativă: 2 GB Unitate de stocare: 200 GB Afișaj și grafică: size: 19”, resolution: 1280x1024 Network: Ethernet, 100 Mb
Software	Sistem de Operare Microsoft Windows 7,10

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa	Numărul de exemplare disponibile
1.	V. Ceauș Electronică industrială , CPTC Chișinău 2012.	Sala studii	10
2.	G. Vasilescu, Ș. Lungu Electronică pentru subingineri București 1981	Biblioteca	50
3.	Ю.Ф.Опадчий, О.П. Глудкин, А.И. Гуров Аналоговая и цифровая электроника, Москва 1996	Biblioteca	3
4.	В.Г.Гусев, Ю.М. Гусев Электроника, Москва 1991.	Biblioteca, Internet	3
5.	Ю.С. Забродин Промышленная электроника Москва 1982	Internet	
6	Б.С. Гершунский Основы электроники и микроэлектроники Киев 1987	Internet	
7	Г.Н. Сизых Электропитание устройств связи Москва 1982	Sala de studii	25
8	Ю.А. Брамер, И.Н. Пащук Импульсная техника Москва 1985	Sala de studii	35
9	П.М. Грицевский, А.Е. Мамченко, Б.М. Степенский Основы автоматики импульсной и вычислительной техники Москва 1987	Sala de studii	35
8	V. Ceauș Instrucțiuni pentru efectuarea lucrărilor de laborator la disciplina „Electronică Industrială” CPTC 2013	laborator	15
9	V. Ceauș Electronică Indicații metodice pentru efectuarea proiectului de curs la disciplina „Electronică industrială” CPTC 2012.	Sala de studii	25
10	Фролов В.И. Электронная техника: в 2 ч. –М.: ФГБОУ “Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте”, 2015	Internet	