



Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova

I.P Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

"Aprob"

Directorul Centrului de Excelență
în Energetică și Electronică

Mariana Barladean

18 septembrie 2023

Curriculum modular

S.05.O.017 Senzori în electronică

Specialitatea: 71410 – Aparatură radioelectronică de uz casnic

Calificarea: Tehnician/tehniciană în electronică

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



Autor:

ȘEREMET Emil, grad didactic I, I.P Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Curoșu Leonid, grad didactic I, I.P Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Aprobat de:

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

Director adjunct pentru instruire

_____ Zvezdenko Gheorghii

18 septembrie 2023

Recenzenți:

1. Institutul de Energetică al AȘM, adresa: str. Academiei 5, mun. Chișinău, director, doctor în tehnică **TÎRȘU Mihai**.
2. ÎM STEINEL IMMOBILEN UND MANAGIMENT SRL, adresa: sec. Ciocana, str. Sadoveanu M., 42/3, mun. Chișinău, administrator **CUNUP Ruslan**.

Adresa Curriculumului în Internet:

Portalul național al învățământului profesional tehnic
<https://ceee.md/programe-de-formare-profesionala/>

Cuprins

I. Preliminarii	4
II. Motivația, utilitatea disciplinei pentru dezvoltarea profesionala	4
III. Competențe profesionale specifice modulului.	5
IV. Administrarea modulului	5
V. Unitățile de învățare	5
VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare	6
VII. Studiu individual ghidat de profesor	7
VIII. Lucrările practice/de laborator recomandate	8
IX. Sugestii metodologice	8
X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale	8
XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studiu	9
XII. Resursele didactice recomandate elevilor	10

I. Preliminarii

Curriculumul modular la disciplina **Sensori în electronică** este elaborat conform planului de învățământ, desemnat prin Ordinul Ministerului Educației și Cercetării al Republicii Moldova, numărul 83, din data de 14.02.2022; curriculumul poate fi utilizat pentru specialitatea 71410 – Aparate radioelectronice de uz casnic cu frecvență la zi.

Scopul curriculumului constă în cunoașterea profundă a principiului de funcționare al sensorilor din electronică, domeniul de utilizare al acestora, modul de conectare a sensorilor în circuit, avantajele și dezavantajele acestora.

Cerințele prealabile față de cunoștințele și abilitățile pe care trebuie să le stăpânească elevul înainte de a începe studierea modulului sunt:

- Citirea și prezentarea unei scheme electrice simple, destinația elementelor schemei, parametrii de bază ale elementelor schemei;
- Rezolvarea circuitelor de curent continuu;
- Rezolvarea circuitelor de curent alternativ;

Modulele ce în mod obligatoriu trebuiesc certificate până la demararea procesului de instruire la curriculumul în cauză sunt:

- 1 Componente și circuite pasive;
- 2 Dispozitive electronice;
- 3 Electrotehnica;
- 4 Circuite digitale
- 5 Desen tehnic;
- 6 Circuite electronice.

II. Motivația, utilitatea disciplinei pentru dezvoltarea profesională

Natura foarte diferită a mărimilor de măsurat (care pot fi termice, mecanice, radiații s.a.) a impus unificarea semnalelor purtătoare de informații și alegerea mărimilor electrice pentru acest scop, deoarece electronica și tehnica de calcul oferă cele mai mari posibilități de valorificare a informațiilor primite sub forma electrică (precizie, sensibilitate, consum mic de putere, viteză mare de răspuns, prelucrare operațională a mai multor semnale, stocare etc.).

Elementele care realizează convertirea unei mărimi de intrare neelectrică într-o mărime de ieșire de natură electrică (tensiune, curent, sarcina electrică, rezistență) se numesc transductoare.

Studierea modulului în cauză are un rol indispensabil în formarea competențelor profesionale, impactul pe care îl va avea însușirea modulului este foarte mare în crearea condițiilor de studiere al

viitoarelor module de specialitate prevăzute de planul de învățământ și dezvoltarea unei cariere profesionale de succes.

III. Competențe profesionale specifice modulului.

CSD1 – Cunoașterea și înțelegerea principiului de funcționare al senzorilor și traductoarelor.

CSD2 – Explicarea și interpretarea tehnicii de reglare automată.

CSD3 – Interpretarea corectă a rezultatelor reglării automate.

CSD4 - Competența de identificare și selectare a senzorilor în funcție de mărimea supusă reglării și metoda de măsurare al acesteia.

CSD5 - Competențe de alegere a senzorilor în funcție de precizie și sensibilitate.

CSD6 - Să dezvolte abilități utile pentru verificarea prin măsurări a rezultatelor obținute teoretic.

IV. Administrarea modulului

Semestrul	Numărul de ore				Modalitatea de evaluare	Numărul de credite
	Total	Contact direct		Lucrul individual		
		Prelegeri	Practică/ Seminar			
V	120	30	30	60	examen	4

V. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
1. ÎNTRUDUCERE ÎN SENZORI		
UC1. Clasificarea senzorilor după parametri electrici.	- Clasificare, cerințe generale. - Parametri de calitate al traductoarelor - Caracteristici statice și dinamice asociate senzorilor	A1. Ridicarea caracteristicii statice asociată senzorului. A2. Expunerea parametrilor de calitate al senzorilor.
2. SENZORI DE TEMPERATURĂ		
UC2. Expunerea modului de ridicare a caracteristicii senzorilor.	- Termocuplul. - Senzori rezistivi. - Termorezistența - Termistorul. - Senzori cu dispozitive semiconductoare.	A3. Conectarea senzorului în circuit. A4. Ridicarea caracteristicii statice asociate senzorului de temperatură.
3. SENZORI FOTOELECTRICI		
UC3. Determinarea parametrilor de bază a fotosenzorului	- Noțiuni generale. Celule fotovoltaice. - Fotorezitoare și fotoelemente. - Fotodiode. Fototranzistoare.	A5. Conectarea senzorului în circuit. A6. Ridicarea caracteristicii statice asociată senzorului fotoelectric.

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
	- Traductoare fotoelectrice pentru măsurarea turațiilor.	
4. SENZORI INDUCTIVI, CAPACITATIVI ȘI PIEZOREZISTIVI		
UC4. Montarea senzorilor inductivi, capacitativi și piezorezistivi într-un circuit electronic.	- Senzori de nivel capacitativi. - Traductoare inductive de deplasare. - Senzori de presiune piezorezistivi.	A7. Măsurarea parametrilor electrici ai senzorilor inductiv, capacitativ și piezorezistiv. A8. Conectarea senzorilor în circuit. A9. Ridicarea caracteristicilor volt Amperice a senzorilor
5. SENZORI DE PRESIUNE		
UC5. Studiarea senzorilor cu acționare mecanică.	- Senzori și traductoare de presiune manometrice. - Traductoare de presiune capacitive, inductive. - Traductoare de presiune magnetice și cu efect Hall.	A10. Conectarea traductoarelor de presiune într-un circuit A11. Ridicarea parametrilor mecanici a traductoarelor de presiune A12. Ansamblare pe circuit a traductoarelor de presiune cu efect Hall.
6. SENZORI DE DEPLASARE		
UC6. Ridicarea caracteristicilor electrice a senzorilor de deplasare.	- Traductoare de deplasare rezistive, inductive. - Traductoare de deplasare capacitive și optoelectronice.	A13. Conectarea senzorului în circuit. A14. Ridicarea caracteristicii statice asociată senzorului.

VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Nr. crt.	Unități de învățare	Numărul de ore			
		Total	Contact direct		Lucrul individual
			Prelegeri	Practică/ Seminar	
1.	Introducere în senzori.	16	6	-	10
2.	Senzori de temperatură.	24	4	10	10
3.	Senzori fotoelectrici.	30	6	10	14
4.	Senzori inductivi, capacitativi și piezorezistivi.	18	4	4	10
5.	Senzori de presiune.	18	6	2	10
6.	Senzori de deplasare.	14	4	4	6
	Total	120	30	30	60

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produce de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
1. INTRODUCERE ÎN SENZORI ȘI TRADUCTOARE			
1.1 Parametrii de calitate al traductoarelor.	Studiu de caz	Prezentarea portofoliilor	4 săptămână
2. SENZORI ȘI TRADUCTOARE DE TEMPERATURĂ			
2.1 Proiectarea caracteristicii statice a unei termorezistențe. 2.2 Proiectarea caracteristicii statice termistorului.	Proiect individual	Prezentarea portofoliilor	6 săptămână
3. SENZORI ȘI TRADUCTOARE FOTOELECTRICE			
3.1 Celule fotovoltaice. 3.2 Fotorezitoare și fotoelemente	Proiect individual	Prezentarea portofoliilor	7 săptămână
4. SENZORI INDUCTIVI, CAPACITATIVI ȘI PIEZOREZISTIVI			
4.1 Proiectarea caracteristicii statice a unui traductor potențiometric. 4.2 Proiectarea caracteristicii statice a unui traductor capacitativ. 4.3 Proiectarea caracteristicii statice a unui traductor inductiv.	Proiect individual	Prezentarea portofoliilor	9 săptămână
5. SENZORI ȘI TRADUCTOARE DE PRESIUNE			
5.2. Traductoare de presiune capacitive, inductive. 5.3. Traductoare de presiune magnetice și cu effect Hall. 5.4. Senzori de forță tensorezistivi. 5.5. Senzori de forță piezoelectrice. 5.6. Traductoare de viteză liniară. 5.7. Traductoare electromecanice de turații.	Studiu de caz	Prezentarea portofoliilor	13 săptămână
6. SENZORI ȘI TRADUCTOARE DE DEPLASARE			
6.1. Traductoare de deplasare rezistive, inductive.	Studiu de caz	Prezentarea portofoliilor	14 săptămână

VIII. Lucrările practice/de laborator recomandate

Studiul caracteristicilor termorezistenței cu coeficient pozitiv de temperatură PTC.
Studiul caracteristicilor termorezistenței cu coeficient negativ de temperatură NTC.
Studierea caracteristicii rezistorului direct cu temperatura RTD.
Studierea caracteristicii termorezistenței metalice.
Studierea caracteristicii a termistorului.
Studiul caracteristicilor fotoelementelor și a fotorezistorului.
Senzori și traductoare tensometrice.
Studierea senzorilor și traductoarelor de presiune.
Măsurarea fotocurentului la deplasări liniare a fotoelementelor.
Măsurarea turației cu tahogeneratorul de curent continuu.
Studierea traductorului potențiometric pentru deplasări liniare.
Calculul traductorului potențiometric pentru deplasări liniare.
Construirea caracteristicilor termice ale termistorului.
Construirea caracteristicii de ieșire a traductorului inductiv.
Construirea caracteristicii statice a traductorului capacitativ.

IX. Sugestii metodologice

Strategiile, metodele și tehnicile utilizate în procesul de formare a competențelor se vor realiza în cadrul unor forme de organizare a acțiunii didactice. În procesul de instruire, componentele competenței se formează prin sarcini didactice cu caracter de problemă, prin adaptarea unei game de tehnici interactive care asigură o educație dinamică, formativă, motivațională, reflexivă și continuă. Vor fi indicate particularitățile metodologiilor utilizate în procesele de predare-învățare-evaluare a modului în cauză.

Metodele recomandate pentru a fi utilizate în procesul de predare-învățare sunt: expunerea de material teoretic, lucrul la calculator (individual și/sau sub conducerea cadrului didactic), rezolvarea de probleme, lucrări de laborator, elaborarea proiectelor.

Pentru facilitarea procesului de asimilare de către elevi a cunoștințelor, se recomandă utilizarea următoarelor metode: interviul, lectura ghidată, exerciții practice la calculator, probleme pentru dezvoltarea gândirii sistemice.

În activitățile practice, accentul se va pune pe îndeplinirea cu exactitate și la timp a sarcinilor de lucru. Realizarea proiectelor în cadrul activităților practice va urmări nu numai dezvoltarea abilităților individuale, dar și a celor de lucru în echipă.

În activitățile individuale, accentul se va pune pe studiere, analiza și sistematizarea materialului teoretic și practic în scopul îndeplinirii sarcinilor de lucru individual. Acestea vor fi prezentate în formă de portofolii, proiecte, sarcini specifice etc.

X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale

Evaluarea reprezintă partea finală a demersului de proiectare didactică prin care cadrul didactic va măsura eficiența întregului proces instructiv-educativ. Evaluarea urmărește măsura în care elevii și-au format competențele propuse în standardele de pregătire profesională.

Planificarea evaluării trebuie să aibă loc într-un mediu real, după un program stabilit, evitându-se aglomerarea evaluărilor în aceeași perioadă de timp. Evaluarea va fi realizată pe baza unor probe care se referă explicit la criteriile de performanță și la condițiile de aplicabilitate ale acestora.

Se vor evalua în egală măsură cunoștințele teoretice, cât și deprinderile practice. Pentru evaluarea cunoștințelor elevilor în termeni cognitivi, afectivi și performativi se recomandă utilizarea următoarelor instrumente de evaluare:

- probe orale: prezentări orale, descrieri, întrebări cu răspuns scurt, întrebări cu răspuns structurat, prezentare orală pregătită sub forma unei adresări sau unei opinii, studii de caz;
- probe scrise: cu itemi de asociere, itemi de completare, întrebări de tipul adevărat-fals, întrebări tip grilă, rezolvare de exerciții, rezolvare de probleme.

Propunem următoarele instrumente de evaluare continuă:

- Fișe de observație;
- Fișe test;
- Fișe de lucru;
- Fișe de autoevaluare;
- Teste de verificare a cunoștințelor cu itemi cu alegere multiplă, itemi alegere duală, itemi de completare, itemi de tip pereche, itemi de tip întrebări structurate sau itemi de tip rezolvare de probleme.

Evaluarea se efectuează prin:

- testarea continuă pe parcursul semestrului;
- testarea periodică prin lucrări de control;
- răspunsurile la examen (evaluarea finală).

XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studiu

Nr. crt.	Denumirea resursei	№ (buc.)
1.	Calculatoare conectate la rețeaua globală Internet.	1/elev
2.	Standuri funcționale compuse din circuite de curent continuu.	5
3.	Rezistențe	5/elev
4.	Inductanțe	5/elev
5.	Condensatoare	5/elev
6.	Voltmetru	1/elev

7.	Ampermetru	1/elev
8.	Wattmetru	1/elev
9.	Ohmmetru	1/elev
10.	Termometru digital	3 buc

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa
1.	Leonid Curoșu. Suport de curs. Senzori și traductoare - forma electronică.	Biblioteca
2.	Leonid Curoșu. Îndrumar pentru lucrări de laborator la Senzori în electronică - forma electronică.	Biblioteca
3.	M Cretu, C. Sarmasanu, M. Branzila, 2017, Senzori si traductoare, Ed, Politehniun, Iasi	Institutul politehnc Iași
4.	Dolga, V., 1999 Senzori și traductoare, Editura Eurobit, Timișoara	Timișoara

