



Ministerul Educației al Republicii Moldova

Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

"Aprob"
Directorul Centrului de Excelență
în Energetică și Electronică
Vasile Vrînceanu
10 martie 2017

**Curriculumul modular
S.05.O.016 Sensori în electronică**

Specialitatea: 71410 – Aparatură radioelectronică de uz casnic
Calificarea: tehnician electronică

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:

CURĂȘU Leonid, grad didactic I, Centrul de Excelență în Energetică și Electronică;

Aprobat de:

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

Director

Vasile Vrînceanu
Vasile Vrînceanu

10 martie 2017



Recenzenți:

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

Adresa Curriculumului în Internet:

Portalul național al învățământului profesional tehnic

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

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	7
VII. Studiu individual ghidat de profesor	7
VIII. Lucrările de laborator/practice recomandate	8
VI. Sugestii metodologice.....	9
VII. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale	10
VIII. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii	11
IX. Resursele didactice recomandate elevilor	11

I. Preliminarii

Curriculumul modular la disciplina **Sensori în electronică** este elaborat conform planului de învățământ, desemnat prin Ordinul Ministerului Educației nr. 990 din 15.08.2016; 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;
- Rezolvarea circuitelor trifazate.

Modulele ce în mod obligatoriu trebuie certificate până la demararea procesului de instruire la curriculumul în cauza 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 formă 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 traductoare.

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	Practica/ Seminar			
V	90	44	16	30	examen	3

V. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
1. Introducere în senzori		
UC1. Clasificarea senzorilor.	- Clasificare, cerințe generale. - Parametrii 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	- Termocuplul. - Senzori rezistivi.	A3. Conectarea senzorului în circuit.

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
senzorului.	Termorezistența - Termistorul. - Sensori cu dispozitive semiconductoare.	A4. Ridicarea caracteristicii statice asociată senzorului.
3. Senzori fotoelectrici		
UC3. Expunerea modului de ridicare a caracteristicii senzorului.	- Noțiuni generale. Celule fotovoltaice. - Fotorezistoare și fotoelemente. - Fotodiode. Fototranzistoare. - Traductoare fotoelectrice pentru măsurarea turațiilor.	A5. Conectarea senzorului în circuit. A6. Ridicarea caracteristicii statice asociată senzorului.
4. Senzori inductivi, capacitativi și piezorezistivi		
UC4. Expunerea modului de ridicare a caracteristicii senzorului.	- Sensori de nivel capacitativi. - Traductoare inductive de deplasare. - Sensori de presiune piezorezistivi.	A7. Conectarea senzorului în circuit. A8. Ridicarea caracteristicii statice asociată senzorului.
5. Senzori de presiune		
UC5. Expunerea modului de ridicare a caracteristicii senzorului.	- Sensori și traductoare de presiune manometrice. - Traductoare de presiune capacitive, inductive. - Traductoare de presiune magnetice și cu efect Hall.	A9. Conectarea senzorului în circuit. A10. Ridicarea caracteristicii statice asociată senzorului.
6. Senzori de forță		
UC6. Expunerea modului de ridicare a caracteristicii senzorului.	- Sensori de forță tensorezistivi. - Sensori de forță piezoelectrics. - Sensori de forță magnetostrictivi, coardă vibrantă.	A11. Conectarea senzorului în circuit. A12. Ridicarea caracteristicii statice asociată senzorului.
7. Senzori de viteză, turații		
UC7. Expunerea modului de ridicare a caracteristicii senzorului.	- Traductoare incrementale pentru deplasări unghiulare. - Traductoare de viteză liniară. - Traductoare electromecanice de turație.	A13. Conectarea senzorului în circuit. A14. Ridicarea caracteristicii statice asociată senzorului.
8. Senzori de deplasare		
UC8. Expunerea modului de ridicare a caracteristicii senzorului.	- Traductoare de deplasare rezistive, inductive. - Traductoare de deplasare capacitive și optoelectronice.	A15. Conectarea senzorului în circuit. A16. Ridicarea caracteristicii statice asociată senzorului.

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
9. Traductoare de proximitate		
UC9. Expunerea modului de ridicare a caracteristicii senzorului.	- Traductoare de proximitate: capacitive, inductive. - Traductoare de proximitate: magnetice și cu efect Hall.	A17. Conectarea senzorului în circuit. A18. 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.	2	2	--	--
2.	Senzori de temperatură.	14	6	4	4
3.	Senzori fotoelectrici.	12	6	2	4
4.	Senzori inductivi, capacitativi și piezorezistivi.	12	6	2	6
5.	Senzori de presiune.	8	4	--	4
6.	Senzori de forță.	10	6	--	4
7.	Senzori de viteză, turații.	14	6	4	4
8.	Senzori de deplasare.	12	4	4	4
9.	Traductoare de proximitate.	6	4	--	--
	Total	90	44	16	30

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
1. Introducere în senzori			
1.1 Parametrii de calitate al traductoarelor.	1.1 Studiul de caz	Demonstrarea parametrilor de calitate	Săptămâna 1
2. Senzori de temperatură			
2.1 Proiectarea caracteristicii statice a unei termorezistențe. 2.2 Proiectarea caracteristicii statice termistorului.	2.1 Studiul de caz	Demonstrarea caracteristicilor statice	Săptămâna 3
3. Senzori fotoelectrici			
3.1 Celule fotovoltaice.	3.1 Studiul de caz	Demonstrarea	Săptămâna 4

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
3.2 Fotorezitoare și fotoelemente.		senzorilor fotoelectrici	
4. Senzori inductivi, capacitativi și piezorezistivi			
4.1 Proiectarea caracteristicii statice a unui traductor potențiomtric. 4.2 Proiectarea caracteristicii statice a unui traductor capacitativ. 4.3 Proiectarea caracteristicii statice a unui traductor inductiv.	4.1 Studiul de caz	Demonstrarea caracteristicilor statice a unui traductor	Săptămâna 6
5. Senzori de presiune			
5.1 Traductoare de presiune capacitative, inductive. 5.2 Traductoare de presiune magnetice și cu efect Hall.	5.1 Studiul de caz	Demonstrarea senzorilor de presiune	Săptămâna 7
6. Senzori de forță			
6.1. Senzori de forță tensorezistivi. 6.2. Senzori de forță piezoelectrici.	6.1 Studiul de caz	Demonstrarea senzorilor de forță	Săptămâna 9
7. Senzori de viteză, turații			
7.1. Senzori de viteză liniară. 7.2. Traductoare electromecanice de turații.	7.1 Studiul de caz	Demonstrarea senzorilor de viteză	Săptămâna 12
8. Senzori de deplasare			
8.1. Senzori de deplasare rezistive, inductive.	8.1 Studiul de caz	Demonstrarea senzorilor de deplasare	Săptămâna 14

VIII Lucrările de laborator/practice recomandate

1. Studiul caracteristicilor termorezistenței metalice și a termistorului
2. Studiul caracteristicilor fotoelementelor și a fotorezistorului
3. Măsurarea deplasărilor liniare și a deplasărilor unghiulare
4. Măsurarea turației cu tahogeneratorul de curent continuu
5. Proiectarea traductorului potențiomtric pentru deplasări liniare
6. Construirea caracteristicii termice a termistorului
7. Construirea caracteristicii de ieșire a traductorului inductiv
8. Construirea caracteristicii statice a traductorului capacitativ

VI. Sugestii metodologice

Conținuturile disciplinei sunt proiectate pentru a fi parcurse în patru ore pe săptămână. Cadrele didactice au posibilitatea de a decide asupra numărului de ore alocate fiecărei teme, în funcție de dificultatea acesteia, de nivelul de cunoștințe anterioare ale grupului instruit, de complexitatea materialului didactic implicat în strategia didactică și ritmul de asimilare a cunoștințelor și de formare a deprinderilor, proprii grupului instruit.

Pentru atingerea de către elevi a competențelor vizate de parcurgerea disciplinei, recomandăm ca în procesul de învățare / predare să se utilizeze cu precădere metode bazate pe acțiune, cum ar fi efectuarea de lucrări de laborator, lucrărilor analitico-grafice, lucrărilor aplicative, metode explorative, metode expositive (explicația, descrierea, exemplificarea). Elaborarea și prezentarea unor referate interdisciplinare a căror documentare se obține prin navigarea pe Internet, implicarea elevilor în diverse exerciții de documentare.

Parcurgerea conținuturilor este obligatorie, ordinea în care acestea urmează a fi parcurse fiind, de regulă, cea propusă în tabelul de conținuturi recomandate, dar se impune și abordarea flexibilă și diferențiată a acestora în funcție de resursele disponibile și de nevoile locale de formare.

În elaborarea strategiei didactice, profesorul va trebui să țină seama de următoarele principii ale educației:

- elevii învață cel mai bine atunci când consideră că învățarea răspunde nevoilor lor.
- elevii învață când fac ceva și când sunt implicați activ în procesul de învățare.
- elevii au stiluri proprii de învățare; ei învață în moduri diferite, cu viteze diferite și din experiențe diferite.
- participanții contribuie cu cunoștințe semnificative și importante la procesul de învățare.
- elevii învață cel mai bine atunci când li se acordă timp pentru a “ordona” informațiile noi și a le asocia cu “cunoștințele vechi”.

Procesul de predare - învățare trebuie să aibă un caracter activ și centrat pe elev. În acest sens cadrul didactic trebuie să aibă în vedere:

- **diferențierea sarcinilor și timpului alocat, prin:**
 - gradarea sarcinilor de la ușor la dificil, utilizând în acest sens fișe de lucru;
 - fixarea unor sarcini deschise, pe care elevii să le abordeze în ritmuri și la niveluri diferite;
 - fixarea de sarcini diferite pentru grupuri sau indivizi diferiți, în funcție de abilități;
 - prezentarea temelor în mai multe moduri (raport sau discuție sau grafic);
- **diferențierea cunoștințelor elevilor, prin:**
 - abordarea tuturor tipurilor de învățare (auditiv, vizual, practic sau prin contact direct);
 - formarea de perechi de elevi cu aptitudini diferite care se pot ajuta reciproc;

- utilizarea verificării de către un coleg, verificării prin îndrumător, grupurilor de studiu:

➤ **diferențierea răspunsului, prin:**

- utilizarea autoevaluării și solicitarea elevilor de a-și impune obiective.

Procesul de învățare urmărește cu strictețe condițiile de aplicabilitate ale criteriilor de performanță pentru fiecare competență, așa cum sunt acestea precizate în Standardul Profesional.

Procesul de predare - învățare trebuie să aibă un caracter activ și centrat pe elev. În acest sens cadrul didactic trebuie să aibă în vedere diferențierea sarcinilor și timpului alocat. Se va avea în vedere utilizarea metodelor specifice de lucru în cazul elevilor cu cerințe educaționale speciale.

Pentru aplicarea metodei de învățare centrată pe elev, profesorul trebuie să cunoască stilurile de învățare ale elevilor (auditiv, vizual, practic) aplicând inițial chestionare sociometrice și să folosească teoria inteligențelor multiple.

Activitățile de învățare propuse vor permite să-și formeze deprinderile necesare atingerii competențelor. În cadrul procesului de învățare se pot realiza și alte activități de învățare necesare atingerii competențelor, în funcție de particularitățile fiecărui elev.

Activitățile de învățare se vor efectua atât în timpul orelor de curs, cât și în afara acestora, prin studiu individual sau ca teme pentru acasă.

VII. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale

Evaluarea competențelor profesionale - 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 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).

VIII. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii

Organizarea spațiului – Activitatea de instruire a viitorului tehnician se desfășoară în spații special destinate învățării meseriei:

Instruirea teoretică - Se recomandă desfășurarea lecțiilor în săli de clasă amenajate și echipate corespunzător (rechizite adecvate, seturi de planșe, proiector, calculator).

Instruirea practică - se va desfășura în laboratoare specializate. Stabilirea tipurilor de aplicații va avea în vedere corelarea lor cu domeniul de specializare în care se pregătesc elevii, rezolvarea sarcinilor de lucru se va face fie prin aplicații individuale, fie prin activități în grup, favorizând lucrul în echipă și responsabilitatea pentru sarcina primită.

Trăsătura esențială a laboratoarelor o constituie dotarea acestora cu senzori inteligenți, a căror utilizare reprezintă o necesitate în concordanța procesului de învățare cu progresul tehnic.

IX. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultata/ accesata/ procurata resursa	Numărul de exemplare disponibile
1.	Leonid Curoșu. Suport de curs. Senzori și traductoare - forma electronică.	Biblioteca	1/elev
2.	Leonid Curoșu. Îndrumar pentru lucrări de laborator la Senzori în electronică - forma electronică.	Biblioteca	1/elev
3.	Leonid Curoșu. Îndrumar pentru lucrări practice la Senzori în electronică - forma electronică.	Biblioteca	1/elev