



Ministerul Educației al Republicii Moldova
Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

"Aprob"

Directorul Centrului de Excelență în
Energetică și Electronică

Vasile Vrînceanu

27 decembrie 2016



Curriculum la disciplina
F.05.O.016 Sensori și traductoare

Specialitatea: 071440 - Electronică

Calificarea: Tehnician electronică

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:

CUROȘU 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

27 decembrie 2016



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: sec. Ciocana, str. Sadoveanu M., 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 profesională	4
III. Competențele profesionale specifice disciplinei	5
IV. Administrarea disciplinei	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/laborator recomandate	8
IX. Sugestii metodologice	8
X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale	9
XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studiu.....	10
XII. Resursele didactice recomandate elevilor.....	10

I. Preliminarii

Curriculumul pentru disciplina **Sensori și traductoare** este elaborat în baza planului de învățământ, aprobat de Ministerul Educației al Republicii Moldova la 15 august 2016, nr. înregistrare SC-64/16.

Disciplina **Sensori și traductoare**, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificări profesionale din domeniul de formare profesională Electronică și automată, face parte din componenta fundamentală a planului de învățământ la specialitatea 71440 Electronică. Disciplina are alocat un număr de 90 ore/sem., conform planului de învățământ, din care: 45 ore/sem. – ore de studiu individual.

Disciplina **Sensori și traductoare** este centrată pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini necesare angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în Clasificatorul ocupațiilor din Republica Moldova (CORM 006-14) corespunzătoare calificărilor profesionale de nivel 4, din domeniul de formare profesională Electronică și automată sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

Parcursul disciplinei nu este condiționat și nu condiționează nici un alt modul din planul de învățământ.

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

F.01.O.009 - Componente și circuite pasive;

F.02.O.010 - Dispozitive electronice;

F.02.O.011 - Electrotehnica;

F.03.O.012 - Circuite digitale

F.03.O.013 - Desen tehnic;

F.04.O.015 - 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 modului în cauză are un rol indispensabil în formarea competențelor profesionale, impactul pe care îl va avea însușirea modului 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. Competențele profesionale specifice disciplinei

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

CSD2 – Explicarea și interpretarea tehnicii de reglare automată.

CSD3 – Interpretarea corectă a rezultatelor reglării automate.

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

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

IV. Administrarea disciplinei

Semestrul	Numărul de ore				Modalitatea de evaluare	Numărul de credite
	Total	Contact direct		Lucrul individual		
		Prelegeri	Practică/ Seminar			
V	90	30	15	45	examen	3

V. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut
1. Introducere în senzori și traductoare	
1. Identificarea caracteristicilor de bază ale traductoarelor: – Definirea sensorilor. Clasificarea sensorilor – Expunerea parametrilor de calitate al traductoarelor.	1.1 Clasificare, cerințe generale. 1.2 Parametrii de calitate al traductoarelor. 1.3 Caracteristici statice și dinamice asociate sensorilor.
2. Senzori și traductoare de temperatură	
2. Evaluarea sensorilor de temperatură: – Descrierea principiului de funcționare al senzorului. – Explicarea domeniului de utilizare a senzorului. – Expunerea modului de ridicare a caracteristicii senzorului.	2.1 Termocuplul. 2.2 Senzori rezistivi. Termorezistența. Termistorul 2.3 Senzori cu dispozitive semiconductoare
3. Senzori și traductoare fotoelectrice	
3. Evaluarea sensorilor și traductoarelor fotoelectrice: – Descrierea principiului de funcționare al senzorului. – Explicarea domeniului de utilizare al senzorului. – Expunerea modului de ridicare a caracteristicii senzorului.	3.1 Noțiuni generale. Celule fotovoltaice. 3.2 Fotorezitoare și fotoelemente 3.3 Fotodiode. Fototranzistoare. 3.4 Traductoare fotoelectrice pentru măsurarea turațiilor.
4. Senzori inductivi, capacitativi și piezorezistivi	
4. Evaluarea sensorilor inductivi, capacitativi și piezorezistivi – Descrierea principiului de funcționare al senzorului.	4.1 Senzori de nivel capacitativi. 4.2 Traductoare inductive de deplasare. 4.3 Senzori de presiune piezorezistivi.

Unități de competență	Unități de conținut
– Explicarea domeniului de utilizare al senzorului. – Expunerea modului de ridicare a caracteristicii senzorului.	
5. Sensori și traductoare de presiune	
5. Evaluarea senzorilor și traductoarelor de presiune: – Descrierea principiului de funcționare al senzorului. – Explicarea domeniului de utilizare al senzorului. – Expunerea modului de ridicare a caracteristicii senzorului.	5.1 Sensori și traductoare de presiune manometrice. 5.2 Traductoare de presiune capacitive, inductive. 5.3 Traductoare de presiune magnetice și cu efect Hall.
6. Sensori și traductoare de forță	
6. Evaluarea senzorilor și traductoarelor de forță: – Descrierea principiului de funcționare al senzorului. – Explicarea domeniului de utilizare al senzorului.	6.1 Sensori de forță tensorezistivi. 6.2 Sensori de forță piezoelectrice. 6.3 Sensori de forță magnetostrictivi, coardă vibrantă.
7. Sensori și traductoare de viteză, turații	
7. Evaluarea senzorilor și traductoarelor de viteză și a turațiilor: – Descrierea principiului de funcționare al traductoarelor. – Explicarea domeniului de utilizare al traductoarelor de viteză și turații.	7.1 Traductoare incrementale pentru deplasări unghiulare. 7.2 Traductoare de viteză liniară. 7.3 Traductoare electromecanice de turație.
8. Sensori și traductoare de deplasare	
8. Evaluarea senzorilor de deplasare: – Descrierea principiului de funcționare al traductoarelor. – Explicarea domeniului de utilizare al traductoarelor.	8.1 Traductoare de deplasare rezistive, inductive. 8.2 Traductoare de deplasare capacitive și optoelectronice.
9. Traductoare de proximitate	
9. Evaluarea traductoarelor de proximitate – Descrierea principiului de funcționare al traductoarelor de proximitate. – Explicarea domeniului de utilizare al traductoarelor de proximitate.	9.1 Traductoare de proximitate: capacitive, inductive. 9.2 Traductoare de proximitate: magnetice și cu efect Hall.

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 și traductoare.	3	--	--	3

Nr. crt.	Unități de învățare	Numărul de ore			
		Total	Contact direct		Lucrul Individual
			Prelegeri	Practică/ Seminar	
2.	Sensori și traductoare de temperatură.	13	4	3	6
3.	Sensori și traductoare fotoelectrice	12	4	2	6
4.	Sensori inductivi, capacitativi și piezorezistivi	14	4	2	8
5.	Sensori și traductoare de presiune	8	4	--	4
6.	Sensori și traductoare de forță.	10	4	--	6
7.	Sensori și traductoare de viteză, turații.	14	4	4	6
8.	Sensori și traductoare de deplasare.	12	4	4	4
9.	Traductoare de proximitate	4	2	--	2
	Total	90	30	15	45

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse 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

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
5. Senzori și traductoare de presiune			
5.2. Traductoare de presiune capacitive, inductive. 5.3. Traductoare de presiune magnetice și cu efect Hall.	Studiu de caz	Prezentarea portofoliilor	11 săptămână
6. Senzori și traductoare de forță			
6.1. Senzori de forță tensorezistivi. 6.2. Senzori de forță piezoelectrice.	Studiu de caz	Prezentarea portofoliilor	12 săptămână
7. Senzori și traductoare de viteză, turații			
7.1. Traductoare de viteză liniară. 7.2. Traductoare electromecanice de turații.	Studiu de caz	Prezentarea portofoliilor	13 săptămână
8. Senzori și traductoare de deplasare			
8.1. Traductoare de deplasare rezistive, inductive.	Studiu de caz	Prezentarea portofoliilor	14 săptămână

VIII. Lucrările practice/laborator 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 potențiometric pentru deplasări liniare
6. Construirea caracteristicii de ieșire a traductorului inductiv
7. Construirea caracteristicii statice a traductorului capacitativ

IX. Sugestii metodologice

Conținuturile modului Sensori și traductoare, trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferențiată, ținând cont de particularitățile colectivului cu care se lucrează și de nivelul inițial de pregătire. Parcurgerea cunoștințelor se face în ordinea redată în coloana „Unități de conținut”. Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la latitudinea cadrelor didactice care predau conținutul modului, în funcție de dificultatea temelor, de nivelul de cunoștințe anterioare ale colectivului cu care lucrează, de complexitatea materialului didactic implicat în strategia didactică și de ritmul de asimilare a cunoștințelor de către colectivul instruit. Modulul Sensori și traductoare are o structură elastică, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice.

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

- aplicarea metodelor centrate pe elev, pe activizarea structurilor cognitive și operatorii ale elevilor, pe exersarea potențialului psihofizic al acestora, pe transformarea elevului în coparticipant la propria instruire și educație;
- îmbinarea și o alternanță sistematică a activităților bazate pe efortul individual al elevului (documentarea după diverse surse de informare, observația proprie, exercițiul personal, instruirea programată, experimentul și lucrul individual, tehnica muncii cu fișe) cu activitățile ce solicită efortul colectiv (de echipă, de grup) de genul discuțiilor, asaltului de idei, metoda expertului, metoda cubului, metoda mozaicului, discuția Panel, metoda cvintetului, jocul de rol, explozia stelară, metoda ciorchinelui;
- vizionări de materiale video (casete video, CD/DVD – uri);
- metode de predare interactive a materialului nou, de fixare a cunoștințelor, de formare a priceperilor și deprinderilor;
- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă (ex. studiul individual, investigația științifică, studii de caz, metoda referatului, metoda proiectului etc.), care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă (utilizarea surselor de informare: ex. biblioteci, Internet, bibliotecă virtuală).
- metode de verificare și apreciere a cunoștințelor, priceperilor și deprinderilor.
- metode și strategii de dezvoltare a gândirii critice:
 - de evocare: brainstorming-ul, harta gândirii, lectura în perechi;
 - de realizare a înțelesului: procedeul recăutării, jurnalul dublu, tehnica lotus, ghidurile de studiu;
 - de reflecție: tehnici de conversație, tehnica celor șase pălării gânditoare, diagramele Venn, cafeneaua;
 - de încheiere: eseul de cinci minute, fișele de evaluare;
 - de extindere: interviurile, investigațiile independente, colectarea datelor;
- metode și strategii de învățare prin colaborare:
 - tehnici de spargere a gheții: Bingo, Ecusonul, Tehnica Graffiti, Colecționarul deosebit, Tehnica căutării de comori, Metoda Piramidei (Bulgărele de zăpadă);
- metode și strategii pentru rezolvarea de probleme și dezbateri:
 - Mozaic (jigsaw), Metoda grafică;
 - exerciții pentru rezolvarea de probleme și discuții: Mai multe capete la un loc, Discuția în grup, Consensul în grup.
- Învățarea prin descoperire;
- Activități practice; Studii de caz; Realizare lucrări grafice.

X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale

Evaluarea este implicită demersului pedagogic curent și urmărește măsura în care au fost formate deprinderile. Evaluarea permite atât profesorului cât și elevului să cunoască nivelul de achiziționare a deprinderilor și cunoștințelor, să identifice lacunele și cauzele lor, să realizeze

un feed-back eficient în vederea reglării procesului de predare-învățare. Evaluarea continuă a elevilor va fi realizată de către cadrele didactice pe baza unor probe explicite, corespunzătoare deprinderilor vizate, iar ca metode de evaluare recomandăm:

- observarea sistematică a comportamentului elevilor, care permite evaluarea conceptelor, capacităților, atitudinilor față de o sarcină dată;
- investigația;
- autoevaluarea, prin care elevul compară nivelul la care a ajuns cu obiectivele și standardele educaționale și își poate impune/modifica programul propriu de învățare;
- metoda exercițiilor practice.
- Ca instrumente de evaluare se pot folosi:
- fișe de observație
- fișe cu întrebări tip grilă, întrebări cu alegere multiplă, întrebări de completare
- fișe de autoevaluare
- portofoliul, ca instrument de evaluare flexibil, complex, integrator, se sugerează a fi utilizat în evaluarea finală.
- examen ca formă de evaluare finală.

XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studiu

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 și traductoare inteligente, a căror utilizare reprezintă o necesitate în concordanța procesului de învățare cu progresul tehnic.

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.	bibliotecă
2.	Leonid Curoșu. Îndrumar pentru lucrări de laborator la Senzori și traductoare - forma electronică.	bibliotecă
3.	Leonid Curoșu. Îndrumar pentru lucrări practice la Senzori și traductoare - forma electronică.	bibliotecă