



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

Aprob
Directorul Centrului de Excelență în
Energetică și Electronică,
Vrinceanu
2017

Curriculum la disciplina
F.04.O.012 Dispozitive electronice și microelectronice

Specialitatea: 71420 – Automatizarea proceselor tehnologice

Calificarea: 311411 - Tehnician automatizare a proceselor de producție

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:

Veaceslav CEAUȘ, grad didactic superior, Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Aliona ȘAPTEFRAȚI, grad didactic doi, Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Aprobat de:

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

Director

Vasile VRÎNCEANU



V. Vrînceanu
27 Aprilie 2017

Recenzenți:

1. Alexandru COREȚCHI, Administrator NET&PULS 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. Preliminarii	4
II. Motivația, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională.....	4
III. Competențele profesionale specifice modulului	4
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 recomandate	9
IX. Sugestii metodologice	9
X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale	10
XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii.....	11
XII. Resursele didactice recomandate elevilor.....	11

I. Preliminarii

Curriculumul disciplinar la **Dispozitive electronice și microelectronice** este elaborat conform planului de învățământ, aprobat prin Ordinul Ministerului Educației al Republicii Moldova la 15 iulie 2016, nr. de înregistrare SC – 15/16; curriculumul poate fi utilizat pentru specialitatea 71420 – Automatizarea proceselor tehnologice, cu frecvență la zi.

Disciplina **Dispozitive electronice și microelectronice** face parte din componenta fundamentală a planului de învățământ, are alocat un număr de 150 ore/sem., din care 55 ore teorie, 20 ore lucrări laborator/practice și 75 ore studiul individual.

Curriculumului prevede asigurarea cunoștințelor asupra construcției, proceselor fizice de lucru, caracteristicilor tehnice, parametrilor, simbolizărilor și marcărilor, domeniilor de utilizare și modului de aplicare în practică a celor mai răspândite dispozitive electronice și microelectronice din electronica industrială.

Cunoștințele și abilitățile prelabile pe care trebuie să le posede elevul pentru însușirea cu succes a curriculumului:

- Legile de bază ale fizicii și electrotehnicii;
- Rezolvarea circuitelor de curent continuu;
- Unitățile de măsură a parametrilor electrici.

Studiul acestei discipline se bazează pe cunoștințele acumulate în cadrul unităților de curs:

1. S.01.A.027 – Desen tehnic în domeniu;
2. F.01.O.009 – Materiale și componente pasive;
3. F.02.O.010 – Electrotehnică;
4. F.03.O.011 – Măsurări electrice și electronice.

II. Motivația, utilitatea disciplinei pentru dezvoltarea profesionala

Electronica este o disciplină tehnico-științifică în care teoria se îmbină în mod armonios și indispensabil cu practica. Electronica este o ramură de vârf a industriei atât în zilele noastre cât și în toate epocile viitoare. Încă de la începuturile sale electronica a atras în special tineri dornici de a realiza și experimenta diverse construcții. Printr-o muncă bine dirijată în care se îmbină armonios însușirea elementelor teoretice cu realizarea construcțiilor practice, tânărul de azi va fi specialistul de mâine. Disciplina „Dispozitive Electronice și microelectronice” este fundamentul cunoașterii tehnicii electronice și constituie o componentă forte în procesul de producere a dispozitivelor electronice.

Dispozitivele electronice și microelectronice este domeniul de cunoștințe fundamentale, necesară pentru studierea celorlalte discipline de specialitate, fără de care viitorul tehnician nu va putea activa eficient.

Studierea disciplinei în cauză are un rol indispensabil în crearea condițiilor de studiere a viitoarelor module prevăzute de planul de învățământ și în dezvoltarea unei cariere profesionale de succes.

III. Competențe profesionale specifice disciplinei (CSD)

CSD1 – Cunoașterea structurii interne și funcționarea diferitor dispozitive electronice și microelectronice.

CSD2 – Explicarea și interpretarea caracteristicilor și parametrilor dispozitivelor electronice.

CSD3 – Identificarea și selectarea dispozitivelor electronice și microelectronice conform simbolului tehnic și în funcție de destinația circuitului în care ele vor fi utilizate.

CSD4 – Alegerea dispozitivelor electronice în funcție de caracteristici și parametri.

CSD5 – Dezvoltarea abilităților practice pentru verificarea, prin ridicarea caracteristicilor și determinarea parametrilor de bază a dispozitivelor electronice.

IV. Administrarea disciplinei

Semestrul	Numărul de ore				Modalitatea de evaluare	Numărul de credite
	Total	Contact direct		Lucrul individual		
		Prelegeri	Practica/ Seminar			
4	150	55	20	75	examen	5

V. Unitățile de învățare

Nr. d/o	Unități de competență	Unități de conținut
1. Bazele teoriei electronice		
1	1. Recunoașterea particularităților de bază a dispozitivelor electronice; 2. Recunoașterea mecanismului de formare a electronilor liberi și a golurilor; 3. Descrierea benzilor energetice.	1.1 Introducere; clasificarea dispozitivelor electronice; 1.2 Structura corpurilor solide. Electronii în atom, modelul benzilor de energie; 1.3 Distribuția electronilor. Nivelul lui Fermi.
2. Proprietățile fizice ale semiconductoarelor		
2	1. Descrierea proprietăților semiconductoarelor de tip p și de tip n; 2. Specificarea curenților în s/c; 3. Interpretarea dependenței conductivității semiconductoarelor de acțiunea factorilor externi.	2.1 Semiconductoare intrinseci și extrinseci;
3		2.2 Curenții de drift și de difuziune;
4		2.3 Dependența conductivității de temperatură;
5		2.4 Conductivitatea s/c în câmpuri electrice puternice.
3. Fenomene de contact		
6	1. Descrierea formării și fenomen fizice a joncțiunii p-n; 2. Explicarea caracteristici I-U; 3. Specificarea capacităților joncțiunii; 4. Interpretarea fenomenelor străpungerii joncțiunii p-n.	3.1 Joncțiunea electron-gol: a. Polarizarea joncțiunii p-n; b. Caracteristica curent-tensiune.
7		3.2 Capacitățile joncțiunii. Străpungerea joncțiunii p-n.
4. Rezistoare semiconductoare		
8	1. Identificarea construcției, funcționării dispozitivelor fără joncțiuni; 2. Explicarea caracteristicilor și parametrilor de bază.	4.1 Varistorul, fotorezistorul.
5. Diode semiconductoare		
9	1. Identificarea construcției diodelor; 2. Explicarea funcționării diodelor; 3. Prezentarea caracteristicilor și parametrilor diodelor; 4. Ilustrarea simbolurilor diodelor.	5.1 Diode redresoare, diode stabilizatoare (Zener);
10		5.2 Diode varicap, diode impulsionale;
11		5.3 Diode tunel, diode inversate;
6. Tranzistoare bipolare		
12	1. Identificarea construcției tranzistoarelor bipolare; 2. Explicarea funcționării tranzistoarelor;	6.1 Tranzistorul bipolar. Structura și funcționarea;
13		6.2 Scheme de conexiune, caracteristici

14	3. <i>Prezentarea caracteristicilor și parametrilor tranzistoarelor bipolare;</i>	<i>stative;</i>
15	4. <i>Ilustrarea schemelor de conexiune a tranzistoarelor bipolare;</i>	6.3 <i>Tranzistorul bipolar ca un cuadripol activ. Sistemul de Y,H,Z parametri.</i>
16	5. <i>Deducerea proprietăților de amplificare a tranzistoarelor bipolare.</i>	6.4 <i>Regimurile de lucru ale TB, h – parametrii pentru diferite conexiuni;</i> 6.5 <i>Proprietățile de amplificare ale tranzistorului bipolar.</i>
7. Tranzistoare cu efect de câmp		
17	1. <i>Identificarea construcției TEC;</i>	7.1 <i>Tranzistoare cu efect de câmp cu joncțiune TEC – j;</i>
18	2. <i>Explicarea funcționării TEC;</i> 3. <i>Prezentarea caracteristicilor și parametrilor TEC.</i>	7.2 <i>Tranzistoare cu efect de câmp cu grilă izolată MIS (MDS, MOS) canal indus.</i>
8. Tiristoare și tranzistoare unijoncțiune (TUJ)		
19	1. <i>Cunoașterea structurii dinistorului, tiristorului, TUJ;</i>	8.1 <i>Dinistorul, tiristorul;</i>
20	2. <i>Explicarea principiului de funcționare;</i> 3. <i>Identificarea parametrilor.</i>	8.2 <i>Tranzistor unijoncțiune (TUJ).</i>
9. Dispozitive optoelectronice		
21	1. <i>Identificarea construcției DO;</i>	9.1 <i>Diode electroluminiscente LED;</i>
22	2. <i>Explicarea funcționării DO;</i>	9.2 <i>Diode fotoelectronice;</i>
23	3. <i>Prezentarea caracteristicilor și parametrilor DO.</i>	9.3 <i>Fototranzistoare b/p și cu efect de câmp.</i>
10. Bazele microelectronicii		
24	1. <i>Explicarea noțiunilor de MCI hibride și cu semiconductori;</i>	10.2 <i>MCI hibride și cu semiconductori;</i>
25	2. <i>Descrierea componentelor microelectronicii.</i>	10.2 <i>Tranzistor multiemitor și cu injector;</i> 10.3 <i>Microelectronica funcțională.</i>
26		
11. Dispozitive de afișaj		
27	1. <i>Descrierea părților constructive și explicarea principiului de funcționare a afișoarelor alfanumerice;</i>	11.1 <i>Afișaje vidate cu segmente;</i> 11.2 <i>Afișaje alfanumerice cu semiconductori și cristale lichide.</i>
28	2. <i>Cunoașterea domeniului de utilizare.</i>	

VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Lista unităților de învățare și repartizarea orientativă a orelor va fi redată în forma de tabel.

Nr. crt.	Unități de învățare	Numărul de ore			
		Total	Contact direct		Lucrul individual
			Prelegeri	Practica/ Seminar	
1.	Bazele teoriei electronice	8	2	---	6
2.	Proprietățile fizice ale semiconductoarelor	14	8	---	6
3.	Fenomene de contact	8	4	---	4
4.	Rezistoare semiconductoare	8	2	4	2
5.	Diode semiconductoare	16	6	6	4
6.	Tranzistoare bipolare	24	10	4	10
7.	Tranzistoare cu efect de câmp	10	4	2	4

8.	Tiristoare și tranzistoare unijonțiune (TUJ)	12	4	2	6
9.	Dispozitive optoelectronice	18	6	2	10
10.	Bazele microelectronicii	18	6	---	12
11.	Dispozitive de afișaj	14	3	---	11
	Total	150	55	20	75

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
1. Bazele teoriei electronice			
1.1 Lucrul de ieșire al electronilor;	Referate: a) Lucrul de ieșire ; b) Mișcarea electronilor în câmpuri electrice și magnetice; c) Curentul electric în gaze.	Comunicări	2 ore
1.2 Mișcarea electronilor în câmpuri electrice și magnetice;			2 ore
1.3 Curentul electric în gaze.			2 ore
2. Proprietățile fizice ale semiconductoarelor			
2.1 Deosebirea materialelor semiconductoare de metale și dielectrice;	Referat: Clasificarea materialelor semiconductoare. Prezentări: a) Efectul lui Gunn; b) Efectul lui Hall.	Comunicări, derularea de prezentări	2 ore
2.2 Efectul lui Gunn;			2 ore
2.3 Efectul lui Hall.			2 ore
3. Fenomene de contact			
3.1 Contactul metal - semiconductor;	Referate: a) Contactul m-s/c; b) Eterojonțiunea.	Comunicări	2 ore
3.2 Eterojonțiunea.			2 ore
4. Rezistoare semiconductoare			
4.1 Termorezistoare	Prezentare	Derularea prezentării	2 ore
5. Diode semiconductoare			
5.1 Diode de înaltă frecvență;	Portofoliu: a) Diode de înaltă frecvență; b) Diode Gunn.	Prezentarea portofoliului	2 ore
5.2 Diode Gunn.			2 ore
6. Tranzistoare bipolare			
6.1 Scheme echivalente pentru sistemele de Y, H și Z parametri;	Prezentare: scheme echivalente	Derularea prezentării	2 ore
6.2 Proprietățile termice și de frecvență ale tranzistoarelor bipolare;	Referat: proprietăți termice și de frecvență;	Comunicări	2 ore
6.3 h – parametrii pentru conexiunea EC;	Proiect individual	Prezentarea portofoliilor	2 ore
6.4 Tranzistorul bipolar în	Referat: tranzistor b/p în regim de comutație;	Comunicări	2 ore

regim de comutator; 6.5 Parametrii de exploatare ai tranzistoarelor b/p.	Rezumat scris: parametrii de exploatare.	Prezentarea rezumatului	2 ore
7. Tranzistoare cu efect de câmp			
7.1 Tranzistoare MOS cu grilă izolată, cu canal inițial;	Studiul de caz;	Prezentarea studiului	2 ore
7.2 Scheme de conexiune ale tranzistoarelor TEC.	Schemă pe calculator.	Prezentarea schemelor	2 ore
8. Tiristoare și tranzistoare unijonțiune (TUJ)			
8.1 Diacul;	Referat: diacul;	Comunicări	2 ore
8.2 Triacul;	Referat: triacul;		2 ore
8.3 Marcarea dispozitivelor multijonțiune.	Argumentare orală: marcarea DM.	Redarea argumentării	2 ore
9. Dispozitive optoelectronice			
9.1 Tubul cu incandescență;	Referat: emițătoare de lumină:		2 ore
9.2 Condensatorul electroluminiscent;		Comunicări	2 ore
9.3 Fotodioda, fototiristorul;	Referat: dispozitive fotoreceptoare cu DMJ;		2 ore
9.4 Fotoreceptoare cu fotoefect extern;	Prezentare: fotoreceptoare cu efect extern, optocuploare.	Derularea prezentării	2 ore
9.5 Optocuploare.			2 ore
10. Bazele microelectronicii			
10.1 Elemente de topologie a MCI;			2 ore
10.2 Elemente de optoelectronică;			2 ore
10.3 Elemente de acustoelectronică;			2 ore
10.4 Elemente de magnetoelectronică și crio-electronică;	Prezentări: domeniul vicroelectronicii.	Comunicări	2 ore
10.5 Elemente de chemotronică și electronica dielectrică;			2 ore
10.6 Bioelectronica.			2 ore
11. Dispozitive de afișaj			
11.1 Tubul catodic;	Rezumat scris: tub catodic,	Prezentarea rezumatului	2 ore
11.2 Descărcarea în gaze;	descărcarea în gaze, tub cu neon,		2 ore
11.3 Tubul cu neon;	tiratroane, afișaje digitale;		2 ore
11.4 Tiratroane;			2 ore
11.5 Afișaje digitale cu gaze;			2 ore
11.6 Afișaje cu cristale lichide.	Referat: afișaje cu cristale lichide	Comunicări	1 ore

VIII. Lucrările practice recomandate

Nr. d/o	Denumirea lucrărilor de laborator	Nr. de ore
1.	Studierea varistorului	2
2.	Studierea fotorezistorului	2
3.	Studierea diodelor redresoare	2
4.	Studierea diodei Zener și stabistorului	2
5.	Studierea diodei tunel	2
6.	Studierea tranzistorului bipolar în cnexiunea bază comună (BC)	2
7.	Studierea tranzistorului bipolar în cnexiunea emitor comun (EC)	2
8.	Studierea tranzistorului cu efect de câmp TEC - j	2
9.	Studierea tiristorului	2
10.	Studierea optocuplorului	2
	Total, ore	20

IX. Sugestii metodologice

Curriculumul la disciplina „**Dispozitive electronice și microelectronice**” are drept scop formarea și dezvoltarea competențelor profesionale ale elevilor din învățământul profesional tehnic postsecundar. Conținuturile curriculei trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferențiată, ținând cont de particularitățile colectivului cu care se lucrează și de nivelul inițial de pregătire.

În elaborarea strategiei metodologice, 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 mai bine atunci când li se acordă timp pentru a „ordona” informațiile noi și a le asocia cu „cunoștințele vechi”.

Pentru dobândirea de către elevi a deprinderilor prevăzute, activitățile de învățare - predare utilizate de cadrele didactice vor avea un caracter interactiv și centrat pe elev, cu pondere sporită pe activitățile de învățare și nu pe cele de predare.

Profesorul poate alege și aplica acele tehnologii, forme și metode de organizare a activităților elevilor, care sunt adecvate specialității, experienței de lucru, capacității individuale a lor și care asigură un înalt randament în realizarea obiectivelor preconizate, totodată ținând cont de resursele didactice, nivelul de pregătire inițială și capacitățile elevilor, competențele ce trebuie dezvoltate.

Ținând cont de complexitatea disciplinei pentru înlesnirea însușirii materialului se

recomandă de utilizat metode interactive: prelegerea, explicația, conversația euristică, demonstrația, dialogul, cercetări experimentale; precum și forme de lucru: frontal, individual și în echipă.

La predarea conținuturilor unității de curs se vor folosi pe larg modele de dispozitive electronice, aparate, planșe, scheme, desene, prezentări pe calculator.

Varietatea metodelor de predare – învățare – evaluare va asigura asimilarea mai lesne a materiei și servește ca instrument de stimulare a interesului elevilor față de disciplină și specialitate.

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.

Activitățile individuale ghidate de profesor vor fi realizate pentru fiecare unitate de conținut, propunându-le elevilor în acest scop sarcini individualizate. Se recomandă aplicarea metodelor interactive de lucru cu elevii, cum ar fi discuția, comunicarea reciprocă, prezentarea.

Se consideră că nivelul de pregătire este realizat corespunzător, dacă poate fi demonstrat fiecare dintre rezultatele învățării în condițiile de evaluare precizate în standardele de pregătire profesională.

X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale

Evaluarea reprezintă modul 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.

Evaluarea poate fi:

a. În timpul parcurgerii disciplinei prin forme de verificare continuă a rezultatelor învățării.

➤ Instrumentele de evaluare pot fi diverse, în funcție de specificul disciplinei și de metoda de evaluare – probe orale, scrise, practice.

➤ Planificarea evaluării trebuie să aibă loc într-un mediu real, după un program stabilit, evitându-se aglomerarea evaluărilor în aceeași perioadă de timp.

➤ Va fi realizată pe baza unor probe care se referă explicit la criteriile de performanță și la condițiile de aplicabilitate ale acestora, corelate cu tipul de evaluare specificat în standardul de pregătire profesională.

b. Finală

➤ Realizată printr-o lucrare cu caracter aplicativ și integrat la sfârșitul procesului de predare/învățare și care informează asupra îndeplinirii criteriilor de realizare a cunoștințelor, abilităților și atitudinilor.

Putem întâlni 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 cu alegere duală, itemi de completare, itemi de tip întrebări structurate sau itemi de tip rezolvare de probleme.

Putem întâlni următoarele instrumente de evaluare finală:

➤ Proiectul, prin care se evaluează metodele de lucru, utilizarea corespunzătoare a bibliografiei, materialelor și echipamentelor, acuratețea tehnică, modul de organizare a ideilor și materialelor într-un raport. Poate fi abordat individual sau de către un grup de elevi.

➤ Studiul de caz, care constă în descrierea unui produs, a unei imagini sau a unei înregistrări electronice care se referă la un anumit proces tehnologic.

➤ Portofoliul, care oferă informații despre rezultatele școlare ale elevilor, activitățile extrașcolare etc.

➤ Examen ca formă de evaluare finală.

În parcurgere disciplinei se va utiliza evaluare de tip formativ și la final de tip sumativ pentru verificarea atingerii competențelor. Elevii trebuie evaluați numai în ceea ce privește dobândirea competențelor specificate în cadrul acestei disciplinei .

Evaluarea scoate în evidență măsura în care se formează competențele cheie și competențele tehnice din standardul de pregătire profesională.

XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studiu

Orele la disciplina Dispozitive electronice și microelectronice se recomandă a se desfășura în cabinete de specialitate din unitatea de învățământ, amenajate și dotate cu echipament corespunzător.

Resurse materiale minime necesare parcurgerii modulului:

- Instrumente și materiale specifice dispozitivelor electronice:
- Seturi de dispozitive electronice și microelectronice;
- Videoproiector, calculator, soft-uri educaționale.

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultata/ accesata/ procurata resursa	Numărul de exemplare disponibile
1.	T. L. Floyd „Dispozitive electronice”. Teora, 2003	CEEE	2
2.	T. Dănilă, M. Ionescu-Vaida „Componente și circuite electronice”. București, 1991	CEEE	50
3.	Б.С. Гершунский „Основы электроники и микроэлектроники” Киев, 1987.	Internet	
4.	И.П. Жеребцов „Основы электроники”. Ленинград, 1989	CEEE	50
5.	Ф.И. Вайсбурд, Г.А. Панеев, Б.Н. Савельев „Электронные приборы и усилители”. Москва, 1987.	CEEE	50
6.	S. Lungu „Electronica pentru subingineri”. București, 1981	CEEE	50
7.	Instrucțiuni pentru efectuarea lucrărilor de laborator la disciplina „Dispozitive electronice și microelectronice” V. Ceauș CPTC, 2013	CEEE	15
8.	http://eprofu.ro/electronica/		
9.	http://vega.unitbv.ro/~pana/calc-ti/DEC-1/curs-DEC-1/		