



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

„Aprob”
Directorul Centrului de Excelență în
Energetică și Electronică,
Vrînceanu
2017

Curriculumul disciplinar **F.04.O.013 Dispozitive electronice**

Specialitatea: 71480 Tehnologii și rețele de telecomunicații

Calificarea: Tehnician rețele de telecomunicații

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:

Radu PÎRȚÎNA, cadru didactic, Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Maria HANGANOV, cadru didactic, grad didactic II, Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Aprobat de:

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

Director

Vasile VRÎNCEANU



17 Aprilie 2017

Recenzenți:

1. Alexandru COREȚCHI, Director S.R.L. „NET IT PULS”
2. Sergiu GAUGAȘ, Vice Director S.R.L. „STARNET”

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	8
VII. Studiu individual ghidat de profesor	8
VIII. Lucrările practice recomandate	9
IX. Sugestii metodologice	10
X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale.....	11
XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii	11
XII. Resursele didactice recomandate elevilor	12

I. Preliminarii

Curriculumul disciplinar **Dispozitive electronice** este elaborat conform planului de învățământ, aprobat prin Ordinul Ministerului Educației nr. SC 18/16 din 05.07.2016; curriculumul poate fi utilizat pentru specialitatea 71480 Tehnologii și rețele de telecomunicații cu frecvență la zi.

Scopul curriculumului este cunoașterea și înțelegerea principiului de funcționare a dispozitivelor electronice, caracteristicilor și parametrilor acestora, domeniilor de utilizare și modului de aplicare în practică a dispozitivelor electronice.

Cunoștințele și abilitățile prealabile 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.

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

F.01.O.009 Materiale și componente pasive

F.02.O.010 Desen tehnic

F.03.O.011 Electrotehnica

F.03.O.012 Măsurări electrice și electronice.

II. Motivația, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională

Tehnologii și rețele de telecomunicații este unul din cele mai importante domenii ale comunicațiilor moderne. Disciplina Dispozitive electronice este fundamentul cunoașterii tehnicii electronice și constituie o componentă forte în procesul de producere a dispozitivelor electronice.

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

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

III. Competențele profesionale specifice

CS1 – Cunoașterea și înțelegerea principiului de funcționare a dispozitivelor electronice.

CS2 – Explicarea și interpretarea caracteristicilor și parametrilor dispozitivelor electronice.

CS3 – Identificarea și selectarea dispozitivelor electronice în funcție de destinația circuitului în care ele vor fi utilizate.

CS4 – Alegerea dispozitivelor electronice în funcție de caracteristici și parametri.

CS5 – Dezvoltarea abilităților pentru verificarea prin măsurări a parametrilor dispozitivelor electronice.

IV. Administrarea modului

Semestrul	Numărul de ore				Modalitatea de evaluare	Numărul de credite
	Total	Contact direct		Lucrul individual		
		Prelegeri	Practică/ Seminar			
IV	120	40	20	60	examen	4

V. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut
1. Noțiuni despre materialele semiconductoare	
<p><i>UC1.</i> Identificarea particularităților dispozitivelor conductoare:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Recunoașterea particularităților de bază a dispozitivelor electronice. – Descrierea benzilor energetice. – Recunoașterea mecanismului de formare a electronilor liberi și a golurilor. – Descrierea proprietăților semiconductoarelor de tip p și de tip n. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dispozitive electronice. Introducere. 2. Structura semiconductoarelor. Modelul benzilor energetice. 3. Semiconductoare intrinseci și extrinseci.
2. Joncțiunea p-n	
<p><i>UC2.</i> Identificarea particularităților joncțiunii p-n:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Descrierea joncțiunii p-n și modul ei de formare. – Prezentarea modului de polarizare a joncțiunii p-n. – Descrierea caracteristicii de variație a capacității joncțiunii p-n. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Joncțiunea p-n nepolarizată. 2. Polarizarea joncțiunii p-n. 3. Capacitățile joncțiunii p-n.

Unități de competență	Unități de conținut
3. Diode semiconductoare	
<p>UC3. Evaluarea clasificării și caracteristicilor diodelor semiconductoare:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificarea principiului de funcționare și a parametrilor diodelor. - Analizarea modului de funcționare. - Explicarea modului de utilizare a diodelor. - Prezentarea caracteristicilor fundamentale ale diodelor. - Testarea diodelor cu ohmmetrul. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diode redresoare, impulsulare, de frecvență înaltă. 2. Diode Zener, diode varicap. 3. Dioda tunel, p-i-n și Schottky.
4. Tranzistoare bipolare	
<p>UC 4. Evaluarea clasificării și caracteristicilor tranzistoarelor bipolare:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Descrierea structurii de bază a TB. - Explicarea modului de polarizare a TB. - Prezentarea modului de funcționare a TB. - Prezentarea parametrilor și caracteristicilor TB. - Prezentarea modului de funcționare a TB ca amplificator. - Identificarea modurilor de conexiune a TB. - Identificarea h-parametrilor și parametrilor fizici ai TB. - Depanarea defectelor TB. - Testarea tranzistoarelor cu ohmmetrul. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tranzistorul bipolar (TB). Structura și principiul de funcționare a TB. 2. Caracteristicile statice ale tranzistorului bipolar în conexiune emitor comun (EC) și bază comună (BC). 3. Parametrii de cuadripol ai TB. Circuite echivalente ale TB 4. Proprietățile de amplificare ale tranzistorului bipolar (TB).
5. Tranzistoare cu efect de câmp (TEC)	
<p>UC5. Evaluarea clasificării și caracteristicilor tranzistoarelor TEC:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Descrierea structurii de bază a TEC. - Explicarea modului de polarizare a TEC. - Prezentarea modului de funcționare a TEC. - Prezentarea parametrilor și caracteristicilor TEC. - Identificarea modurilor de conexiune a TEC. - Depanarea defectelor TEC. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tranzistorul cu efect de câmp cu comandă prin joncțiune p-n (TECJ). Structura și funcționarea TECJ. 2. Tranzistorul cu efect de câmp cu grilă izolată (TECMOS) cu canal inițial și cu canal indus.
6. Tiristoare	
<p>UC6. Evaluarea clasificării și caracteristicilor tiristoarelor:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cunoașterea structurii tiristorului. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dioda Shockley, tiristorul. Definiție. Structura. Principiul de funcționare. 2. Diacul și triacul. Definiție. Principiul de

Unități de competență	Unități de conținut
<ul style="list-style-type: none"> - Explicarea principiului de funcționare a tiristorului. - Identificarea parametrilor tiristorului. - Descrierea principiului de funcționare a diacului și triacului. - Identificarea particularităților constructive a tiristoarelor simetrice. 	<p>funcționare. Caracteristica volt-amper.</p> <p>3. Tranzistorul bipolar (TB). Structura și funcționarea TB.</p>
7. Dispozitive optoelectronice	
<p>UC7. Evaluarea clasificării și caracteristicilor dispozitivelor optoelectronice:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Explicarea principiului de funcționare a diodei electroluminiscente (LED) și a fotodiodei. - Identificarea caracteristicilor și parametrilor. - Cunoașterea domeniilor de utilizare. - Explicarea principiului de funcționare a fototranzistorului și fototiristorului. - Identificarea caracteristicilor și parametrilor. - Cunoașterea domeniilor de utilizare. - Descrierea principiului de funcționare a optocuplorului. - Cunoașterea domeniilor de utilizare. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dioda electroluminiscentă. Definiție. Structura. Principiul de funcționare. 2. Fotodioda. Definiție. Structura. Principiul de funcționare. 3. Fototranzistorul, fototiristorul. Structura. Principiul de funcționare. 4. Optocuploarele.
8. Dispozitive de afișaj alfanumerice	
<p>UC8. Evaluarea clasificării și caracteristicilor dispozitivelor de afișaj alfanumerice:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Descrierea părților constructive și explicarea principiului de funcționare a dispozitivelor de afișare alfanumerice. - Cunoașterea domeniului de utilizare. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dispozitive de afișaj alfanumerice. Tipuri și particularități constructive. 2. Dispozitive de afișaj alfanumerice semiconductoare și cu lichide cristaline.

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.	Noțiuni despre materiale semiconductoare	6	4	0	2
2.	Joncțiunea p-n	16	6	0	10
3.	Diode semiconductoare	20	6	6	8
4.	Tranzistoare bipolare (TB)	18	6	4	8
5.	Tranzistoare cu efect de câmp (TEC)	18	4	6	8
6.	Tiristoare	14	4	2	8
7.	Dispozitive optoelectronice	20	6	2	12
8.	Dispozitive de afișaj	8	4	0	4
	Total	120	40	20	60

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
1. Noțiuni despre materialele semiconductoare			
1.1 Noțiuni de fizică a dispozitivelor semiconductoare: - bazele teoriei electronice, - proprietățile fizice ale semiconductoarelor, - fenomene de contact.	Comunicare Prezentare ppt	Prezentarea și susținerea publică	Săptămâna 2
2. Joncțiunea p-n			
2.1 Particularitățile de bază a materialelor semiconductoare Joncțiune p-n nepolarizată Joncțiune p-n polarizată	Studiu de caz	Formare de priceperi și deprinderi	Săptămâna 4
3. Diode semiconductoare			
3.1 Măsurarea parametrilor diodelor redresoare. 3.2 Diode Zener și diode varicap	Proiect în grup	Aplicații practice	Săptămâna 6
4. Tranzistoare bipolare (TB)			
4.1 Calculul h – parametrilor	Proiect individual	Prezentarea	Săptămâna 7

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
tranzistorului bipolar. 4.2 Calculul circuitelor de polarizare a tranzistorului bipolar.		portofoliilor	
5. Tranzistoare cu efect de câmp (TEC)			
5.1 Parametrii tranzistoarelor cu efect de câmp (TEC). 5.2 Circuite de polarizare ale tranzistoarelor cu efect de câmp (TEC).	Proiect individual	Prezentarea portofoliilor	Săptămâna 8
6. Tiristoare			
6.1 Parametrii dinistorului și a tiristorului. 6.2 Diacul și triacul.	Proiect în grup	Prezentarea portofoliilor	Săptămâna 10
7. Dispozitive optoelectronice			
7.1 Parametrii diodei electroluminiscente (LED) și a fotodiodei. 7.2 Caracteristicile și parametrii fototranzistoarelor și fototiristoarelor. 7.3 Optocuploare.	Proiect în grup	Prezentarea portofoliilor	Săptămâna 12
8. Dispozitive de afișaj			
8.1 Dispozitive de afișaj vidate. 8.2 Dispozitive de afișaj cu gaze.	Studiu de caz	Demonstrarea rezultatelor obținute	Săptămâna 14

VIII. Lucrările practice/laborator recomandate

1. Studiarea diodei redresoare.
2. Studiarea diodei Zener.
3. Studiarea diodei tunel.
4. Studiarea tranzistorului bipolar în conexiune emitor comun (EC).
5. Studiarea tranzistorului bipolar în conexiune bază comună (BC).
6. Studiarea tranzistorului cu efect de câmp de tip n.
7. Studiarea tranzistorului cu efect de câmp de tip p.
8. Studiarea tranzistorului cu efect de câmp în conexiune sursă comună (SC).
9. Studiarea dinistorului.
10. Studiarea diodei luminiscente.

IX. Sugestii metodologice

Conținuturile modului **Dispozitive electronice**, 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 Dispozitive electronice 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 psiho-fizic 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 6/3/5, metoda expertului, metoda cubului, metoda mozaicului, 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;
 - de încheiere: eseul de cinci minute, fișele de evaluare;
 - de extindere: interviurile, investigațiile independente, colectarea datelor.

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 data;
- investigația;
- autoevaluarea, prin care elevul compară nivelul la care a ajuns cu obiectivele și standardele educaționale și își poate impune/modifică 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, lucrări grafice - prin care se evaluează metodele de lucru, utilizarea corespunzătoare a bibliografiei parcurse, a materialelor și a instrumentelor, acuratețea realizării reprezentărilor grafice (corespunderea cerințelor standardelor în vigoare), 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 studii

Cerințe față de sălile de curs	
Pentru orele teoretice	Sala cu calculatoare (1 / 2 elevi), tabla interactivă sau proiector
Pentru orele de laborator	Sala cu calculatoare (1 elev) Instrumente și materiale specifice dispozitivelor electronice Set de diode, tranzistoare, scheme electronice.
Cerințe tehnice	
Parametri minimi tehnici	Procesor: 2GHz Memorie internă: 4GB Memorie de stocare: 320 GB Conexiune la internet
Software	Softuri educaționale

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa
1.	T. L. Floyd „Dispozitive electronice”. Teora, 2003	Biblioteca CEEE
2.	T. Dănilă „Componente și circuite electronice”. București, 1989	Biblioteca CEEE
3.	С. Зи „Физика полупроводниковых приборов”. Москва, 1984	Biblioteca CEEE
3.	S. Lungu „Electronica pentru subingineri”. București, 1981	Biblioteca CEEE
4.	S. Șișianu „Comunicații prin fibre optice”. Chișinău, 2003	Biblioteca CEEE
5.	E. Damachi, L. Doboș, A. Tunsoiu, N. Tomescu, „Electronica” București 2005, 316 p.	Biblioteca CEEE
6.	T. Danila, M. Ionescu-Vaida, „Componente și circuite electronice”, manuale pentru clasele a XI, XII.	Biblioteca CEEE
7.	V. Croitoru, E. Sofron, „Componente și circuite electronice”, lucrări practice, editura didactică și pedagogic, București, 1991	Biblioteca CEEE
8.	Valeriu Blagă, „Electronica. Dispozitive și circuite electronice”, Universitatea Tehnică a Moldovei, 2005, 199 p.	Biblioteca cabinetului
9.	http://www.etti.tuiasi.ro/dce/curs/curs.html	internet
10.	http://electronicadoi.trei.ro/Dispozitive-electronice.html	internet
11.	https://ro.wikipedia.org/wiki/Electronic%C4%83	internet
12.	www.ctptc-airinei.ro/1Dispozitive%20electronice%20II.doc	internet
13.	http://www.bel.utcluj.ro/rom/dce/goltean/de/de.htm	internet