



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**

_____ 2023

Curriculum disciplinar

F.03.O.011 Dispozitive electronice

Specialitatea: 71490 – Teleradio comunicații

Calificarea: 352155 Tehnician radioelectronist

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:

ȚARANOVICI Constantin, grad didactic superior, 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
18.09. 2023

Recenzenți:

1. Î.S. Radiocomunicații, adresa: str. Drumul Viilor, 28/2, mun. Chișinău, Director general **IACOB Mihail**.
2. SA Moldtelecom, adresa: bd. Ștefan cel Mare și Sfânt, 10, mun. Chișinău, Director resurse umane **KIRIAKOVA Inna**.

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 disciplinei (CSD).....	4
IV. Administrarea disciplinei.....	5
V. Unitățile de învățare	5
VI. Repartizarea orientativa a orelor pe unități de învățare	7
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	10
XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studiu	10
XII. Resursele didactice recomandate elevilor	11

I. Preliminarii

Curriculumul disciplinar la **Dispozitive electronice** este elaborat conform planului de învățământ, aprobat prin Ordinul Ministerului Educației nr. 990 din 17.09.2016; curriculumul poate fi utilizat pentru specialitatea 71440 – Electronică 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 ce în mod obligatoriu trebuie certificate până la demararea procesului de instruire la curriculumul în cauză sunt:

F.01.O.008- Materiale și componente pasive;

F.02.O.009 - Electrotehnica;

F.03.O.010 - Desen tehnic.

II. Motivația, utilitatea disciplinei pentru dezvoltarea profesională

Electronica este unul din cele mai importante domenii ale industriei 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 electronică 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 de planul de învățământ și în dezvoltarea unei cariere profesionale de succes.

III. Competențe profesionale specifice disciplinei (CSD)

CSD1 – Cunoașterea și înțelegerea principiului de funcționare a dispozitivelor electronice.

CSD2 – Explicarea și interpretarea caracteristicilor și parametrilor dispozitivelor electronice.

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

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

CSD5 – Dezvoltarea abilităților pentru verificarea, prin măsurări, a parametrilor dispozitivelor electronice.

IV. Administrarea disciplinei

Semestrul	Numărul de ore				Modalitatea de evaluare	Nr credite
	Total	Contact direct		Lucrul individual		
		Prelegeri	Practică/ Seminar			
2	90	44	16	30	examen	3

V. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut
1. Noțiuni despre materialele semiconductoare	
1. Identificarea particularităților dispozitivelor conductoare: – 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.	1.1 Dispozitive electronice. Introducere. 1.2 Structura semiconductoarelor. Modelul benzilor energetice. 1.3 Semiconductoare intrinseci și extrinseci.
2. Joncțiunea p-n	
2. Identificarea particularităților a joncțiunii p-n: – Descrierea joncțiunii p-n și a modului ei de formare. – Prezentarea modului de polarizare a joncțiunii p-n – Descrierea caracteristicii de variație a capacității joncțiunii p-n.	2.1 Joncțiunea p-n nepolarizată. 2.2 Polarizarea joncțiunii p-n. 2.3 Capacitățile joncțiunii p-n.
3. Diode semiconductoare	
3. Evaluarea clasificării și caracteristicilor diodelor semiconductoare: – Identificarea principiului de funcționare și a parametrilor diodelor. – Analizarea modului lor de funcționare. – Explicarea modului de utilizare a diodelor. – Prezentarea caracteristicilor fundamentale a diodelor. – Testarea diodelor cu ohmmetrul.	3.1 Diode redresoare, impulsulare, de frecvență înaltă. 3.2 Diode Zener, diode varicap. 3.3 Dioda tunel, pin și Schottky.
4. Tranzistoare bipolare	
4. Evaluarea clasificării și caracteristicilor tranzistoarelor bipolare: – 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	4.1 Tranzistorul bipolar (TB). Structura și funcționarea. 4.2 Caracteristici statice ale tranzistorului bipolar în conexiune emitor comun (EC) și bază comună (BC). 4.3 Parametrii de cuadripol ai TB. Circuite echivalente ale TB 4.4 Proprietățile de amplificare ale tranzistorului bipolar (TB).

Unități de competență	Unități de conținut
amplificator. – Identificarea modurilor de conexiune a TB. – Identificarea h-parametrilor și parametrilor fizici ai TB. – Depanarea defectelor TB. – Testarea tranzistoarelor cu ohmmetrul.	
5. Tranzistoare cu efect de câmp (TEC)	
5. Evaluarea clasificării și caracteristicilor tranzistoarelor TEC: – 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.	5.1 Tranzistorul cu efect de câmp cu comandă prin joncțiune p-n (TECJ). Structura și funcționarea TECJ. 5.2 Tranzistorul cu efect de câmp cu grilă izolată (TECMOS) cu canal inițial și cu canal indus.
6. Tiristoare	
6. Evaluarea clasificării și caracteristicilor tiristoarelor: – Cunoașterea structurii tiristorului. – Explicarea principiului de funcționare a tiristorului. – Identificarea parametrilor tiristorului. – Descrierea principiului de funcționare a diacului și triacului. – Identificarea particularităților constructive a tiristoarelor simetrice.	6.1 Dioda Shockley, tiristorul. Definiție. Structura. Principiul de funcționare. 6.2 Diacul și triacul. Definiție. Principiul de funcționare. Caracteristica volt-ampere. Tranzistorul bipolar (TB). Structura și funcționarea.
7. Dispozitive optoelectronice	
7. Evaluarea clasificării și caracteristicilor dispozitivelor optoelectronice: – 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.	7.1 Dioda electroluminiscentă. Fotodioda. Definiție. Structura. Principiul de funcționare. 7.2 Fototranzistorul, fototiristorul. Structura. Principiul de funcționare. 7.3 Optocuploarele.
8. Afișoare alfanumerice	
8. Evaluarea clasificării și caracteristicilor afișoarelor alfanumerice: – Descrierea părților constructive și explicarea principiului de funcționare a afișoarelor alfanumerice. – Cunoașterea domeniului de utilizare. – Descrierea părților constructive și explicarea	8.1 Afișarea alfanumerice. Tipuri. Particularități constructive. 8.2 Afișoare alfanumerice semiconductoare și cu lichide cristaline.

Unități de competență	Unități de conținut
principiului de funcționare a afișoarelor alfanumerice.	

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	6	----	----
2.	Joncțiunea p-n	12	6	----	6
3.	Diode semiconductoare	16	6	6	4
4.	Tranzistoare bipolare (TB)	16	8	4	4
5.	Tranzistoare cu efect de câmp (TEC)	10	4	2	4
6.	Tiristoare	10	4	2	4
7.	Dispozitive optoelectronice	14	6	2	6
8.	Afișoare alfanumerice	6	4	---	2
	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. Joncțiunea p-n			
1.1 Particularitățile de bază a materialelor semiconductoare. 1.2 Joncțiunea p-n nepolarizată. 1.3 Joncțiunea p-n polarizată.	Studiu de caz	Formare de priceperi și deprinderi	4 săptămână
2. Diode semiconductoare			
2.1 Măsurarea parametrilor diodelor redresoare. 2.2 Diode Zener și diode varicap.	Proiect în grup	Aplicații practice	6 săptămână
3. Tranzistoare bipolare (TB)			
3.1 Calculul h-parametrilor tranzistorului bipolar (TB). 3.2 Calculul circuitelor de polarizare ale tranzistorului bipolar (TB).	Proiect individual	Prezentarea portofoliilor	7 săptămână

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
4. Tranzistoare cu efect de câmp (TEC)			
4.1 Parametrii tranzistoarelor cu efect de câmp (TEC). 4.2 Circuite de polarizare ale tranzistoarelor cu efect de câmp (TEC).	Proiect individual	Prezentarea portofoliilor	8 săptămână
5. Tiristoare			
5.1 Parametrii dinistorului și a tiristorului. 5.2 Diacul și triacul.	Proiect în grup	Prezentarea portofoliilor	10 săptămână
6. Dispozitive optoelectronice			
6.1 Parametrii diodei electroluminiscente (LED) și a fotodiodei. 6.2 Caracteristicile și parametrii fototranzistoarelor și fototiristoarelor. 6.3 Optocuploare. 6.4 Afișoare alfanumerice.	Proiect în grup	Prezentarea portofoliilor	13 săptămână

VIII. Lucrările practice/de 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 în conexiune sursă comună (SC).
7. Studiarea dinistorului.
8. Studiarea diodei luminescente.

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, cafeneaua, metoda horoscopului;
 - 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);
 - exerciții pentru rezolvarea de probleme și discuții: Mai multe capete la un loc, Discuția în grup, Consensul în grup.
- Învățarea prin descoperire;

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 studiu

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

Resurse materiale minime necesare parcurgerii modului:

- Instrumente și materiale specifice dispozitivelor electronice:
- Seturi de diode, tranzistoare, scheme electronice;
- Videoproiector, calculator, soft-uri 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
2.	T. Dănilă „Componente și circuite electronice”. București, 1989	Biblioteca
3.	С. Зи „Физика полупроводниковых приборов”. Москва, 1984	Biblioteca
4.	S. Lungu „Electronica pentru subingineri”. București, 1981	Biblioteca
5.	S. Șișianu „Comunicații prin fibre optice”. Chișinău, 2003	Biblioteca