



Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova

Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Aprob
Directorul Centrului de Excelență în
Energetică și Electronică,
Mariana Barladean

Mariana Barladean

Vo 3
imMk
P.A.
53 z# 2023

Curriculum disciplinar

F.04.0.014 Dispozitive și circuite electronice

Specialitatea: 71510 – Marini, instalații frigorifice și sisteme de climatizare

Calificarea: 311923 Tehnician frigotehnist

Chisinau 2023

Curriculumul a fost elaborat în baza ordinului Ministerului Educației și Cercetării al Republicii Moldova, numărul 769, din data de 26.07.2022, cu privire la aprobarea listei instituțiilor de învățământ desemnate responsabile pentru elaborarea planurilor de învățământ la programele de formare profesională postsecundară și postsecundar nonterțială



Autori:

ȚARANOVICI Constantin, grad didactic superior, Centrul de Excelență în Energetică și Electronică;

CAPBĂTUT Sergiu, 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
16. 01. 2023

Recenzenți:

1. Compania "FRIO-DINS" SRL, Chișinău, str. Florilor 1, director , **Cojocaru Arcadie.**
2. Compania "SEBECA ENGINEERING" SRL, Chișinău, str. Gradina Botanica 9. șef de șantier, **Cucereavii Dan.**

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

I. Preliminarii

Curriculumul la disciplina Dispozitive și circuite electronice reprezintă documentul normativ de bază care descrie condițiile învățării și performanțele ce trebuie atinse la disciplină, exprimate în competențe, conținuturi și activități de învățare.

Curriculumul pentru disciplina Dispozitive și circuite electronice este elaborat în baza planului de învățământ, aprobat de Ministerului Educației și Cercetării al Republicii Moldova, numărul 769, din data de 26.07.2022.

Disciplina Dispozitive și circuite electronice, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificări profesionale din domeniul de formare profesională Mecanică și prelucrarea metalelor, face parte din componenta fundamentală a planului de învățământ la specialitatea 71510 Mașini, instalații frigorifice și sisteme de climatizare. Disciplina are alocat un număr de 90 ore/sem., conform planului de învățământ, din care: 30 ore/sem. – ore de studiu individual.

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

II. Motivația, utilitatea disciplinei pentru dezvoltarea profesională

Dispozitive și circuite electronice este disciplina indispensabilă oricărui specialist din domeniul frigorific pentru a-i permite interpretarea corectă, unitară și obiectivă a elementelor privind execuția, controlul și exploatarea instalațiilor frigorifice.

Studiul acestei discipline oferă elevilor cunoștințe privind principiile de funcționare a elementelor instalației electrice cu referire, în deosebi, la construcția, funcționarea, depanarea elementelor componente a instalațiilor electrice și înțelegerea schemelor constructive a acestora, cu referire, în deosebi, la identificarea și explicitarea simbolurilor acestor elemente.

Studierea disciplinei în cauză are un rol important în formarea competențelor profesionale, impactul pe care îl va avea însușirea disciplinei este foarte mare în crearea condițiilor de studiere a următoarelor discipline prevăzute de planul de învățământ și în dezvoltarea unei cariere profesionale de succes.

Prin studierea disciplinei Dispozitive și circuite electronice se urmărește formarea la elevi a următoarelor valori și atitudini:

- Adaptarea la cerințele pieței muncii și la dinamica evoluției tehnologice
- Formarea competențelor disciplinare și profesionale la studiul dispozitivelor și circuitelor electronice
- Stimularea curiozității pentru investigarea unor fenomene sau procese.
- Dezvoltarea și manifestarea gândirii autonome, critice și creative în domeniul tehnic.
- Respectarea standardelor în vigoare referitoare la asigurarea calității produselor și servicii.

III. Competențele profesionale specifice disciplinei

CSD1 - Cunoașterea și înțelegerea principiului de funcționare al dispozitivelor și circuitelor electronice.

CSD2 - Explicarea și interpretarea corectă a caracteristicilor dispozitivelor electronice;

CSD3 - Interpretarea corectă a parametrilor dispozitivelor și circuitelor electronice;

CSD4 - Identificarea și selectarea dispozitivelor electronice în funcție de destinația circuitului în care ele vor fi utilizate;

CSD5 - Alegerea dispozitivelor și circuitelor electronice în funcție de caracteristici și parametri;

CSD6 - Dezvoltarea abilităților utile pentru verificarea prin măsurări a parametrilor dispozitivelor și circuitelor electronice studiate teoretic.

IV. Administrarea disciplinei

Semestrul	Numărul de ore				Modalitatea de evaluare	Numărul de credite
	Total	Contact direct		Lucrul individual		
		Prelegeri	Practica/ Seminar			
IV	120	44	16	60	examen	3

V. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut
1. Noțiuni despre materialele semiconductoare	
1. Identificarea particularităților dispozitivelor conductoare: - Descrierea benzilor energetice. Cunoașterea mecanismului de formare a electronilor liberi și a golurilor. - Explicarea mecanismului de obținere a materialelor semiconductoare intrinseci și extrinseci	1.1 Structura semiconductoarelor. Modelul benzilor energetice 1.2 Semiconductoare intrinseci și extrinseci.
2. Joncțiunea p-n	
2. Identificarea particularităților a joncțiunii p-n: - Cunoașterea principiului de obținere și de funcționare a joncțiunii p-n nepolarizate. - Identificarea tipurilor de polarizare a joncțiunii p-n.	2.1 Joncțiunea p-n nepolarizată. 2.2 Polarizarea joncțiunii p-n.

Unități de competență	Unități de conținut
3. Diode semiconductoare	
3. Evaluarea clasificării și caracteristicilor diodelor semiconductoare: - Identificarea principiului de funcționare și a parametrilor diodei redresoare. - Cunoașterea principiului de funcționare ale schemelor.	3.1 Diode redresoare, impulsulare, de frecvență înaltă. 3.2 Diode Zener, diode varicap.
4. Tranzistoare bipolare (TB)	
4. Evaluarea clasificării și caracteristicilor tranzistoarelor bipolare: - Cunoașterea structurilor tranzistoarelor bipolare și particularităților constructive. - Descrierea funcționării TB. - Deosebirea modurilor de conexiune a TB. - Explicarea caracteristicilor statice și parametrilor TB în conexiune EC și BC.	4.1 Tranzistorul bipolar (TB). Structura și funcționarea. 4.2 Caracteristicile statice și parametrii tranzistorului bipolar în conexiune emitor comun (EC) și bază comună (BC).
5. Tranzistoare cu efect de câmp (TEC)	
5. Evaluarea clasificării și caracteristicilor tranzistoarelor TEC: - Cunoașterea structurii tranzistoarelor cu efect de câmp. - Descrierea principiului de funcționare.	5.1 Tranzistorul cu efect de câmp cu comandă prin joncțiune p-n (TECJ) și tranzistoare cu efect de câmp cu grilă izolată (TECMOS). Structura și funcționarea.
6. Tiristoare	
6. Evaluarea clasificării și caracteristicilor tiristoarelor: - Cunoașterea structurii dispozitivelor de comutare. - Explicarea principiului de funcționare. - Identificarea parametrilor.	6.1 Dioda Shockley, tiristorul, diacul, triacul Definiție. Structura. Principiul de funcționare.
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 direcțiilor de utilizare. - Explicarea principiului de funcționare a fototranzistorului și fototiristorului. - Identificarea caracteristicilor și parametrilor. - Cunoașterea direcțiilor de utilizare.	7.1 Dioda electroluminiscentă. Fotodioda. Definiție. Structura. Principiul de funcționare. 7.2 Fototranzistorul, fototiristorul. Structura. Principiul de funcționare.
8. Afișoare alfanumerice	
8. Evaluarea clasificării și caracteristicilor afișoarelor alfanumerice: - Descrierea părților constructive și	8.1 Afișoare alfanumerice. Tipuri. Particularități constructive.

Unități de competență	Unități de conținut
explicarea principiului de funcționare a afișoarelor alfanumerice. - Cunoașterea domeniului de utilizare.	
9. Noțiuni generale despre amplificatoare	
9. Caracterizarea amplificatoarelor: - Definirea parametrilor de bază - Explicarea caracteristicilor de amplitudine și de frecvență - Identificarea tipurilor de reacție în amplificatoare. - Calculul circuitelor de polarizare.	9.1 Parametrii și caracteristicile de bază ale amplificatoarelor Reacția în amplificatoare. Circuite de polarizare a tranzistorului bipolar.
10. Amplificatoare de semnal mic	
10. Caracterizarea amplificatoarelor de semnal mic: - Descrierea funcționării etajelor de amplificare. - Calculul parametrilor de bază. - Descrierea principiilor de funcționare. - Calculul parametrilor de bază.	10.1 Etajul de amplificare cu emitor comun (EC) și cu bază comună (BC). Amplificatoare cu tranzistoare cu efect de câmp (TEC).
11. Amplificare de putere	
11. Caracterizarea amplificatoarelor de putere: - Descrierea funcționării amplificatoarelor de putere cu transformatoare. - Analiza schemelor tipice a amplificatoarelor de putere. - Descrierea funcționării amplificatoarelor de putere fără transformatoare. - Analiza schemelor tipice a amplificatoarelor de putere fără transformatoare.	11.1 Amplificatoare de putere cu transformatoare. Amplificatoare de putere fără transformatoare.
12. Amplificatoare selective	
12. Caracterizarea amplificatoarelor selective: - Selectarea circuitelor amplificatoarelor selective. - Explicarea principiului de funcționare a amplificatoarelor selective.	12.1 Noțiuni generale despre amplificatoare selective. Tipuri de amplificatoare selective.
13. Amplificatoare operaționale	
13. Simularea amplificatoarelor operaționale: - Reprezentarea modelului real și ideal al amplificatorului operațional. - Descrierea principiului de funcționare a amplificatorului operațional. - Identificarea tipurilor de conexiune a amplificatorului operațional. - Cunoașterea caracteristicii amplitudine-	13.1 Noțiuni generale despre amplificatoare operaționale Amplificatoare de curent continuu în baza amplificatoarelor operaționale.

Unități de competență	Unități de conținut
frecvență a amplificatorului operațional.	

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.	Materiale semiconductoare intrinseci și extrinseci	6	4	---	2
2.	Joncțiunea p - n	6	4	---	2
3.	Diode semiconductoare	10	4	4	2
4.	Tranzistoare bipolare (TB)	8	4	2	2
5.	Tranzistoare cu efect de câmp (TEC)	6	2	2	2
6.	Tiristoare	6	2	2	2
7.	Dispozitive optoelectronice	8	4	2	2
8.	Afișoare alfanumerice	4	2	---	2
9.	Noțiuni generale despre amplificatoare	8	4	---	4
10.	Amplificatoare de semnal mic	10	4	2	4
11.	Amplificatoare de putere	6	4	---	2
12.	Amplificatoare selective	4	2	---	2
13.	Amplificatoare operaționale	8	4	2	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. Noțiuni despre materialele semiconductoare			
1.1 Particularitățile de bază a materialelor semiconductoare.	Lucrare practică	Prezentare produs final	2 săptămână
2. Joncțiunea p-n			
2.1 Joncțiunea p-n polarizată.	Lucrare practică	Prezentare produs final	3 săptămână

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
3. Diode semiconductoare			
3.1 Măsurarea parametrilor diodelor redresoare și diodelor Zener.	Lucrare practică	Prezentare produs final	4 săptămână
4. Tranzistoare bipolare (TB)			
4.1 Calculul h-parametrilor tranzistorului bipolar (TB).	Lucrare practică	Prezentare produs final	5 săptămână
5. Tranzistoare cu efect de câmp (TEC)			
5.1 Parametrii tranzistoarelor cu efect de câmp (TEC).	Lucrare practică	Prezentare produs final	6 săptămână
6. Tiristoare			
6.1 Parametrii dinistorului și a tiristorului.	Lucrare practică	Prezentare produs final	7 săptămână
7. Dispozitive optoelectronice			
7.1 Parametrii dispozitivelor optoelectronice.	Lucrare practică	Prezentare produs final	8 săptămână
8. Afișoare alfanumerice			
8.1 Afișoare alfanumerice.	Lucrare practică	Prezentare produs final	9 săptămână
9. Noțiuni generale despre amplificatoare			
9.1 Parametrii de bază ai amplificatoarelor. 9.2 Circuite de polarizare ale TB.	Lucrare practică	Prezentare produs final	10 săptămână
10. Amplificatoare de semnal mic			
10.1 Etaj de amplificare în conexiune emitor comun (EC). 10.2 Etaj de amplificare cu TEC în conexiune sursă comună (SC).	Lucrare practică	Prezentare produs final	11 săptămână
11. Amplificatoare de putere			
11.1 Depănarea amplificatoarelor de putere. Tipuri de ventile de expansiune	Lucrare practică	Prezentare produs final	12 săptămână
12. Amplificatoare selective			
12.1 Cercetarea schemelor tipice a amplificatoarelor selective.	Lucrare practică	Prezentare produs final	13 săptămână

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
13. Amplificatoare operaționale			
13.1 Analiza circuitelor cu amplificatoare operaționale.	Lucrare practică	Prezentare produs final	14 săptămână

VIII. Lucrările practice recomandate

1. Studiarea diodei redresoare.
2. Studiarea diodei Zener.
3. Studiarea tranzistorului bipolar în conexiune emitor comun(EC).
4. Studiarea tranzistorului cu efect de câmp în conexiune sursă comună(SC)
5. Studiarea dinistorului
6. Studiarea diodei luminescente
7. Studiarea etajului de amplificare cu tranzistor bipolar în conexiune emitor comun.
8. Studiarea amplificatorului operațional.

IX. Sugestii metodologice

Conținuturile modului Dispozitive și circuite 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 și circuite 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 Phillips 6 – 6, metoda 6/3/5, 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 înțeleșului: procedeul recăutării, jurnalul dublu, tehnica lotus, ghidurile de studiu;
 - de reflecție: tehnici de conversație, tehnica celor șase pălării gânditoare, diagramele Venn, cafeaneaua, 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), Reuniunea Phillips 6-6, Metoda grafică;
 - exerciții pentru rezolvarea de probleme și discuții: Mai multe capete la un loc, Discuția în grup, Consensus 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/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 și circuite 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 modulului:

- Instrumente și materiale specifice circuitelor 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	Bibliotecă
2.	T. Dănilă „Componente și circuite electronice”. București, 1989	Bibliotecă
3.	С. Зи „Физика полупроводниковых приборов”. Москва, 1984	Bibliotecă
4.	S. Lungu „Electronica pentru subingineri”. București, 1981	Bibliotecă
5.	S. Șișianu „Comunicații prin fibre optice”. Chișinău, 2003	Bibliotecă