



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



23 septembrie 2022

Curriculum disciplinar

F.02.O.009 Bazele electrotehnicii

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

Calificarea: 311923 Tehnician frigotehnist

Chișinău 2022

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:

ȘEREMET Emil, grad didactic I, I.P Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Aprobat de:

Consiliul metodico-științific al Centrului de Excelență în Energetică și Electronică.

Director adjunct pentru instruire

 Gheorghe Zvezdenko

23 septembrie 2022

Recenzenți:

1. Compania FRIO-DINS SRL, mun Chișinău, str. Florilor 1, Cojocaru Arcadie, director.
2. Compania SEBECA ENGINEERING, SRL, mun. Chișinău, str. Grădina Botanică 9, Cucereavii Dan, șef de șantier.

Adresa Curriculumului în Internet:

<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	6
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.....	9
XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studiu	9
XII. Resursele didactice recomandate elevilor	10

I. Preliminarii

Curriculumul pentru disciplina **Bazele electrotehnica** este elaborat în baza planului de învățământ, aprobat de Ministerul Educației și Cercetării, la 26 iulie 2022, nr. înregistrare SC-43/22.

Disciplina **Bazele electrotehnicii**, componentă a ofertei educaționale (curricular) 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: 30 ore/sem. – ore de studiu individual.

Disciplina **Bazele electrotehnicii** 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.

II. Motivația, utilitatea disciplinei pentru dezvoltarea profesională

Progresele societății moderne sunt legate fără îndoială de performanțele tehnologiilor informatice, de creșterea randamentelor tuturor activităților ce concură la asigurarea vieții pe Pământ. În acest sens, trebuie remarcat că suportul informației este energia și în mod deosebit, energia electrică. Electricitatea stă la baza tuturor aplicațiilor din viața de fiecare zi. Chiar dacă forma primară de manifestare a energiei se va schimba pe viitor, chiar dacă vor apărea surse și purtători noi de energie, forma finală, aceea de utilizare va rămâne încă multă vreme energia electrică. Pe de altă parte, sistemul electroenergetic este cea mai complexă aplicație a tehnicilor informatice după domeniul militar.

În acest sens orice tehnician, chiar și specializat în domeniul electronicii trebuie să cunoască anumite elemente de bază care privesc legile și aplicațiile mai importante ce marchează desfășurarea fenomenelor electrice și în mod deosebit cele electromagnetice. Tehnica de calcul poate perturba calitatea energiei electrice, dar, pe de altă parte, poate fi și un element perturbator al energiei electrice. Cunoașterea acestor aspecte este legată intrinsec de fenomenele electrice.

III. Competențe profesionale specifice disciplinei (CSD)

CSD1 - Dezvoltarea capacității de comunicare utilizând limbajul specific tehnicii contemporane prin modelare și abstractizare.

CSD2 – Recunoașterea și definirea termenilor, conceptelor și principiilor specifice științelor tehnice.

CSD3 - Explorarea și experimentarea dirijată a proceselor tehnologice de măsurare specifice Electrotehnicii.

CSD4 - Întreținerea în funcțiune a circuitelor electrice și electronice;

CSD5 - Modelarea circuitelor electrice și electronice;

CSD6 - Asamblarea dispozitivelor și circuitelor electrice și electronice conform standardelor și simbolurilor convenționale.

IV. Administrarea disciplinei

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

V. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut
1. Circuite electrice de curent continuu	
1. Caracterizarea circuitelor electrice de curent continuu: – Definirea caracteristicilor curentului electric continuu. – Identificarea elementelor de circuit. – Definirea t.e.m. a sursei electrice. – Definirea legii lui Ohm pe întregul circuit. – Identificarea surselor electrice. – Formularea bilanțului de puteri. – Aplicarea teoremelor lui Kirchhoff la rezolvarea circuitelor prin verificare experimentală. – Determinarea parametrilor circuitelor electrice. – Construirea diagramei potențialelor. – Identificarea domeniului de utilizare a circuitelor electrice.	1.1 Curentul electric de conducție, intensitatea și densitatea curentului electric. Clasificarea materialelor după conductibilitatea electrică. 1.2 Elemente de circuit. TEM a sursei electrice. Legea lui Ohm pe întregul circuit. Surse de tensiune și surse de curent. 1.3 Energia și puterea curentului electric. Efectul termic a curentului electric - Legea Joule. Bilanțul de puteri în circuitele electrice. 1.4 Legile (teoremele) lui Kirchhoff 1.5 Calculul circuitelor electrice prin metoda aplicării teoremelor Kirchhoff. 1.6 Calculul circuitelor electrice neramificate. Diagrama potențialelor. 1.7 Calculul circuitelor electrice prin metoda superpoziției.
2. Circuite electrice neliniare de curent continuu	
2. Caracterizarea circuitelor electrice neliniare de curent continuu: – Definirea circuitului neliniar. – Asamblarea schemei echivalente a elementelor	2.1 Noțiune de circuit neliniar. Scheme echivalente ale elementelor neliniare.
3. Studiul cuadripolului în curent continuu	
3. Caracterizarea cuadripolului în curent continuu: – Identificarea cuadripolului după regimul de funcționare. – Asamblarea schemelor echivalente a cuadripolului. – Prezentarea schemelor de încercare. – Însușirea semnificației lor.	3.1 Cuadripolul electric. Scheme echivalente, ecuațiile cuadripolului. Constantele cuadripolului și calculul lor. 3.2 Principiul de funcționare a cuadripolului în regim de mers în gol și la scurtcircuit.

Unități de competență	Unități de conținut
4. Circuite electrice de curent alternativ	
4. Caracterizarea circuitelor electrice de curent alternativ: – Descrierea principiului de generare a tensiunii electromotoare alternative. – Definirea parametrilor curentului alternativ. – Determinarea valorilor medii și a valorii efective ale c. a. – Reprezentarea grafică și vectorială a mărimilor curentului alternativ. – Descrierea proprietăților specifice ale circuitului. – Identificarea condițiilor de apariție a rezonanței tensiunilor; – Formularea proprietăților de bază a rezonanței tensiunilor.	4.1 Caracteristicile generale ale curentului alternativ. Generatorul de t.e.m. alternativă. Dependența frecvenței curentului de numărul de poli. 4.2 Valori efective și valori medii ale curentului alternativ. Reprezentări grafice și reprezentări vectoriale ale mărimilor alternative. 4.3 Rezistența pur activă în curent alternativ. Puterea activă. 4.4 Bobina ideală în curent alternativ. 4.5 Capacitatea ideală în curent alternativ. 4.6 Circuitul RL - serie în curent alternativ. Circuitul RC - serie în curent alternativ. 4.7 Circuitul RLC - paralel în curent alternativ. Regimul inductiv și capacitativ. 4.8 Rezonanța tensiunilor. 4.9 Rezonanța curenților. 4.10 Caracterizarea în complex a mărimilor alternative. Puterea complexă.
5. Circuite electrice trifazate	
5. Caracterizarea circuitelor electrice trifazate: – Identificarea circuitelor trifazate. – Descrierea principiului de funcționare a generatorului trifazat. – Prezentarea conexiunii în stea; – Prezentarea conexiunii în triunghi; – Prezentarea conexiunii în stea. – Rezolvarea circuitului în stea. – Prezentarea conexiunii în triunghi. – Rezolvarea circuitului în triunghi.	5.1 Noțiune de circuite trifazate. Avantajul circuitului trifazat. Generatorul de tensiune alternativă trifazată. 5.2 Circuite electrice trifazate cu conexiunea consumatorului în stea. 5.3 Circuite electrice trifazate cu conexiunea consumatorului în triunghi.

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.	Circuite electrice de curent continuu	26	12	6	8
2.	Circuite electrice neliniare de curent continuu	8	2	-	6
3.	Studiul cuadripolului în curent continuu	10	4	2	4
4.	Circuite electrice de curent alternativ	32	18	6	8
5.	Circuite electrice trifazate	14	8	2	4
	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. Circuite electrice de curent continuu			
1.1 Calculul circuitelor electrice prin metoda determinării tensiunii dintre noduri. 1.2 Calculul circuitelor electrice prin metoda superpoziției. 1.3 Rezolvarea circuitelor prin metoda transfigurării schemei. 1.4 Transfigurarea echivalentă a triunghiului de rezistențe în stea și viceversa. 1.5 Calculul circuitului electric prin metoda curenților ciclici.	Studiu de caz	Lucrare analitico-grafică	5 săptămână
2. Circuite electrice neliniare de curent continuu			
2.1 Calculul grafo-analitic al circuitului neliniar cu conexiunea elementelor în serie și paralel. 2.2 Scheme echivalente ale elementelor neliniare.	Studiu de caz	Demonstrarea	7 săptămână
3. Studiul cuadripolului în curent continuu			
3.1 Încercările cuadripolului în gol și la scurtcircuit.	Studiu de caz	Demonstrarea	8 săptămână
4. Circuite electrice de curent alternativ			
4.1 Circuitul RLC serie în curent alternativ. Regimul inductiv și capacitativ. 4.2 Rezonanța tensiunilor. 4.3 Rezonanța curenților. 4.4 Rezolvarea circuitelor derivație prin metoda grafo-analitică. 4.5 Rezolvarea circuitelor derivație prin metoda conductibilităților.	Studiu de caz	Demonstrarea	10 săptămână
5. Circuite electrice trifazate			
5.1 Circuite electrice trifazate cu conexiunea consumatorului în stea. Relații între tensiunile de fază și tensiunile de linie. 5.2 Circuite electrice trifazate cu conexiunea consumatorului în triunghi.	Studiu de caz	Demonstrarea	12 săptămână

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
6. Circuite magnetice			
6.1 Intensitatea câmpului magnetic. Tensiunea magnetică. 6.2 Inducția electromagnetică. Legea inducției electromagnetice 6.3 Forțe în câmpuri magnetice. Conductorul par-curs de curent în câmp magnetic. 6.4 Inductivități proprii și inductivități mutuale. 6.5 T.e.m. de autoinducție. Principiul de funcționare a transformatorului.	Studiu de caz	Demonstrarea	13 săptămână

VIII. Lucrările practice/de laborator recomandate

- 1.Studierea regimului de funcționare a circuitului neramificat.
- 2.Construirea diagramei potențialelor a circuitelor neramificate.
- 3.Verificarea experimentală a teoremelor Kirchhoff.
- 4.Principiul superpoziției.
- 5.Studierea cuadripolului electric.
- 6.Studierea circuitului R-L-C serie în curent alternativ.
- 7.Studierea circuitului R-L-C paralel în curent alternativ.
- 8.Circuitul trifazat cu sarcina conectate în stea.

IX. Sugestii metodologice

Strategiile, metodele și tehnicile utilizate în procesul de formare a competențelor se vor realiza în cadrul unor forme de organizare a acțiunii didactice. În procesul de instruire, componentele competenței se formează prin sarcini didactice cu caracter de problemă, prin adaptarea unei game de tehnici interactive care asigură o educație dinamică, formativă, motivațională, reflexivă și continuă. Vor fi indicate particularitățile metodologiilor utilizate în procesele de predare-învățare-evaluare a modulului în cauză.

Metodele recomandate pentru a fi utilizate în procesul de predare-învățare sunt: expunerea de material teoretic, lucrul la calculator (individual și/sau sub conducerea cadrului didactic), rezolvarea de probleme, lucrări de laborator, elaborarea proiectelor.

Pentru facilitarea procesului de asimilare de către elevi a cunoștințelor, se recomandă utilizarea următoarelor metode: interviul, lectura ghidată, exerciții practice la calculator, probleme pentru dezvoltarea gândirii sistemice.

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.

În activitățile individuale, accentul se va pune pe studiere, analiza și sistematizarea materialului teoretic și practic în scopul îndeplinirii sarcinilor de lucru individual. Acestea vor fi prezentate în formă de portofolii, proiecte, sarcini specifice etc.

X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale

Evaluarea reprezintă partea finală a demersului de proiectare didactică 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.

Planificarea evaluării trebuie să aibă loc într-un mediu real, după un program stabilit, evitându-se aglomerarea evaluărilor în aceeași perioadă de timp. Evaluarea va fi realizată pe baza unor probe care se referă explicit la criteriile de performanță și la condițiile de aplicabilitate ale acestora.

Se vor evalua în egală măsură cunoștințele teoretice, cât și deprinderile practice. Pentru evaluarea cunoștințelor elevilor în termeni cognitivi, afectivi și performativi se recomandă utilizarea următoarelor instrumente de evaluare:

- probe orale: prezentări orale, descrieri, întrebări cu răspuns scurt, întrebări cu răspuns structurat, prezentare orală pregătită sub forma unei adresări sau unei opinii, studii de caz;
- probe scrise: cu itemi de asociere, itemi de completare, întrebări de tipul adevărat-fals, întrebări tip grilă, rezolvare de exerciții, rezolvare de probleme.

Propunem 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 alegere duală, itemi de completare, itemi de tip pereche, itemi de tip întrebări structurate sau itemi de tip rezolvare de probleme.

Evaluarea se efectuează prin:

- testarea continuă pe parcursul semestrului;
- testarea periodică prin lucrări de control;
- răspunsurile la examen (evaluarea finală).

XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studiu

Nr. crt.	Denumirea resursei	Nr. (buc.)
1.	Calculatoare conectate la rețeaua globală Internet.	1/elev

2.	Standuri funcționale compuse din circuite de curent continuu.	5
3.	Standuri funcționale compuse din circuite de curent alternativ.	5
4.	Rezistențe	5/elev
5.	Inductanțe	5/elev
6.	Condensatoare	5/elev
7.	Transformatoare monofazate	1/elev
8.	Voltmetru	1/elev
9.	Ampermetru	1/elev
10.	Wattmetru	1/elev
11.	Ohmmetru	1/elev

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa
1.	Mircea Popa, Constanțiu Popescu. Electrotehnică. Editura Didactică și Pedagogică, București, 2001.	Bibliotecă
2.	Leonid Curoșu. Circuite de curent continuu (suport de curs). Chișinău, CMTC, 2013.	Bibliotecă
3.	Centea C.; Bogdan R.; Ionescu. Lucrări de laborator la electrotehnica 2008.	Bibliotecă
4.	Leonid Curoșu. Circuite de curent alternativ (suport de curs). Chișinău, CMTC, 2014.	Bibliotecă
5.	Paul Cristea Bazele electrotehnicii http://andrei.clubcisco.ro/cursuri/anul-1/semestrul-2/electrotehnica.html	Internet