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

_____ Gheorghii Zvezdenco

23 septembrie 2022

Recenzenți:

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

Adresa Curriculumului în Internet:

https://ceee.md/programe-de-formare-profesionala/

Cuprins:

I. Preliminarii 4
II. Motivaţia, utilitatea disciplinei pentru dezvoltarea profesionala 4
III. Competenţe profesionale specifice disciplinei (CSD) 4
IV. Administrarea disciplinei 5
V. Unităţile de învăţare 5
VI. Repartizarea orientativa a orelor pe unităţi de învăţare 6
VII. Studiu individual ghidat de profesor 7
VIII. Lucrările practice/de laborator recomandate 8
IX. Sugestii metodologice 8
X. Sugestii de evaluare a competenţelor profesionale 9
XI. Resursele necesare pentru desfăşurarea procesului de studiu 9
XII. Resursele didactice recomandate elevilor 10

I. Preliminarii

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

Disciplina **Bazele electrotehnicii**, componentă a ofertei educaţionale (curricular) pentru calificări profesionale din domeniul de formare profesională Electronică şi automatică, face parte din componenta fundamentală a planului de învăţământ la specialitatea 71510 – Maşini, instalaţii frigorifice şi sisteme de climatizare. Disciplina are alocat un număr de 90 ore/sem., conform planului de învăţământ, din care: 30 ore/sem. – ore de studiu individual.

Disciplina **Bazele electrotehnicii** este centrată pe rezultate ale învăţării şi vizează dobândirea de cunoştinţe, abilităţi şi atitudini necesare angajării pe piaţa muncii în una din ocupaţiile specificate în *Clasificatorul ocupaţiilor din Republica Moldova (CORM 006-14) corespunzătoare calificărilor profesionale de nivel 4*, din domeniul de formare profesională Electronică şi automatică sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

Parcurgerea disciplinei nu este condiţionată şi nu condiţionează nici un alt modul din planul de învăţământ.

II. Motivaţia, utilitatea disciplinei pentru dezvoltarea profesionala

Progresele societăţii moderne sunt legate fără îndoială de performanţele tehnologiilor informatice, de creşterea randamentelor tuturor activităţilor ce concură la asigurarea vieţii pe Pământ. În acest sens, trebuie remarcat că suportul informaţiei este energia şi în mod deosebit, energia electrică. Electricitatea stă la baza tuturor aplicaţiilor din viaţa de fiecare zi. Chiar dacă forma primară de manifestare a energiei se va schimba pe viitor, chiar dacă vor apare surse şi 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 aplicaţie a tehnicilor informatice după domeniul militar.

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

III. Competenţe profesionale specifice disciplinei (CSD)

CSD1 - Dezvoltarea capacităţii de comunicare utilizând limbajul specific tehnicii contemporane prin modelare şi abstractizare.

CSD2 – Recunoaşterea şi definirea termenilor, conceptelor şi principiilor specifice ştiinţelor tehnice.

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

CSD4 - Întreţinerea în funcţiune a circuitelor electrice şi electronice;

CSD5 - Modelarea circuitelor electrice şi electronice;

CSD6 - Asamblarea dispozitivelor şi circuitelor electrice şi electronice conform standardelor şi simbolurilor convenţionale.

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	examen	3

V. Unităţile de învăţare

Unităţi de competenţă	Unităţi de conţinut
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 bilanţului de puteri. – Aplicarea teoremelor lui Kirchhoff la rezolvarea circuitelor prin verificare experimentală. – Determinarea parametrilor circuitelor electrice. – Construirea diagramei potenţialelor. – Identificarea domeniului de utilizare a circuitelor electrice.	1.1 Curentul electric de conducţie, intensitatea şi 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 şi surse de curent. 1.3 Energia şi puterea curentului electric. Efectul termic a curentului electric - Legea Joule. Bilanţul 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 potenţialelor. 1.7 Calculul circuitelor electrice prin metoda superpoziţiei.
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 Noţiune 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 funcţionare. – Asamblarea schemelor echivalente a cuadripolului. – Prezentarea schemelor de încercare. – Însuşirea semnificaţiei lor.	3.1 Cuadripolul electric. Scheme echivalente, ecuaţiile cuadripolului. Constantele cuadripolului şi calculul lor. 3.2 Principiul de funcţionare a cuadripolului în regim de mers în gol şi la scurtcircuit.

Unităţi de competenţă	Unităţi de conţinut
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 şi a valorii efective ale c. a. – Reprezentarea grafică şi vectorială a mărimilor curentului alternativ. – Descrierea proprietăţilor specifice ale circuitului. – Identificarea condiţiilor de apariţie a rezonanţei tensiunilor; – Formularea proprietăţilor de bază a rezonanţei tensiunilor.	4.1 Caracteristicile generale ale curentului alternativ. Generatorul de t.e.m. alternativă. Dependenţa frecvenţei curentului de numărul de poli. 4.2 Valori efective şi valori medii ale curentului alternativ. Reprezentări grafice şi reprezentări vectoriale ale mărimilor alternative. 4.3 Rezistenţa 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 şi capacitativ. 4.8 Rezonanţa tensiunilor. 4.9 Rezonanţa curenţilor. 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 funcţionare 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 Noţiune 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 orientativa a orelor pe unităţi de învăţare

Nr. crt.	Unităţi de învăţare	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	Modalităţi de evaluare	Termeni de realizare
6. Circuite magnetice			
6.1 Intensitatea câmpului magnetic. Tensiunea magnetică. 6.2 Inducţia electromagnetică. Legea inducţiei electromagnetice 6.3 Forţe în câmpuri magnetice. Conductorul par-curs de curent în câmp magnetic. 6.4 Inductivităţi proprii şi inductivităţi mutuale. 6.5 T.e.m. de autoinducţie. Principiul de funcţi-onare a transformatorului.	Studiu de caz	Demonstrarea	13 săptămână

VIII. Lucrările practice/de laborator recomandate

1.Studierea regimului de funcţionare a circuitului neramificat.
2.Construirea diagramei potenţialelor a circuitelor neramificate.
3.Verificarea experimentală a teoremelor Kirchhoff.
4.Principiul superpoziţiei.
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 şi tehnicile utilizate în procesul de formare a competenţelor se vor realiza în cadrul unor forme de organizare a acţiunii didactice. În procesul de instruire, componentele competenţei se formează prin sarcini didactice cu caracter de problemă, prin adaptarea unei game de tehnici interactive care asigură o educaţie dinamică, formativă, motivaţională, reflexivă şi continuă. Vor fi indicate particularităţile metodologiilor utilizate în procesele de predare-învăţare-evaluare a modulului în cauză.

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

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

În activităţile practice, accentul se va pune pe îndeplinirea cu exactitate şi la timp a sarcinilor de lucru. Realizarea proiectelor în cadrul activităţilor practice va urmări nu numai dezvoltarea abilităţilor individuale, dar şi a celor de lucru în echipă.

În activităţile individuale, accentul se va pune pe studiere, analiza şi sistematizarea materialului teoretic şi 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 competenţelor profesionale

Evaluarea reprezintă partea finală a demersului de proiectare didactică prin care cadrul didactic va măsura eficienţa întregului proces instructiv-educativ. Evaluarea urmăreşte măsura în care elevii şi-au format competenţele 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 aceeaşi perioadă de timp. Evaluarea va fi realizată pe baza unor probe care se referă explicit la criteriile de performanţă şi la condiţiile de aplicabilitate ale acestora.

Se vor evalua în egală măsură cunoştinţele teoretice, cât şi deprinderile practice. Pentru evaluarea cunoştinţelor elevilor în termeni cognitivi, afectivi şi 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 exerciţii, rezolvare de probleme.

Propunem următoarele instrumente de evaluare continuă:

- Fişe de observaţie;
- Fişe test;
- Fişe de lucru;
- Fişe de autoevaluare;
- Teste de verificarea cunoştinţelor 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 desfăşurarea procesului de studiu

Nr. crt.	Denumirea resursei	№ (buc.)
1.	Calculatoare conectate la reţeaua globală Internet.	1/elev

2.	Standuri funcţionale compuse din circuite de curent continuu.	5
3.	Standuri funcţionale compuse din circuite de curent alternativ.	5
4.	Rezistenţe	5/elev
5.	Inductanţe	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, Constanţiu Popescu. Electrotehnică. Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 2001.	Bibliotecă
2.	Leonid Curoşu. Circuite de curent continuu (suport de curs). Chişinău, CMTC, 2013.	Bibliotecă
3.	Centea C.; Bogdan R.; Ionescu. Lucrări de laborator la electrotehnica 2008.	Bibliotecă
4.	Leonid Curoşu. Circuite de curent alternativ (suport de curs). Chişinău, CMTC, 2014.	Bibliotecă
5.	Paul Cristea Bazele electrotehnicii http://andrei.clubcisco.ro/cursuri/anul-1/semestrul-2/electrotehnica.html	Internet