



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

"Aprob"

Directorul I. P. Centrului de Excelență
în Energetică și Electronică,



M. BARLADEAN

18 septembrie 2023

Curriculumul disciplinar

F.03.O.012 Teoria circuitelor electrice

Specialitatea: 71310 - Electroenergetică

Calificarea: 311313 – Tehnician energetician

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



Autori:

Grigore TOFAN, cadru didactic, Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Sergiu ARION, cadru didactic, Colegiul Tehnologic din Chișinău

Ghenadie TERTEA, lector superior UTM

Mihai VERBIȚCHI, cadru didactic, Colegiul Tehnic Agricol din Soroca

Aprobat de:

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

Director adjunct pentru instruire

Virgil BANTAȘ

18 septembrie 2023

Recenzenți:

1. Viorel CIOBANU, Director tehnic Compania Electrică SRL.
2. Ion CARAPOSTOL, Șef adjunct serviciu în Industria Prelucrătoare. S.A. „Termoelectrica”

Adresa Curriculumului în Internet:

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

Cuprins

<i>I. Preliminarii.....</i>	<i>4</i>
<i>II. Motivația, utilitatea disciplinei pentru dezvoltarea profesională</i>	<i>4</i>
<i>III. Competențele profesionale specifice disciplinei</i>	<i>4</i>
<i>IV. Administrarea modulului</i>	<i>5</i>
<i>V. Unitățile de învățare</i>	<i>5</i>
<i>VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare</i>	<i>7</i>
<i>VII. Studiu individual ghidat de profesor.....</i>	<i>7</i>
<i>VIII. Lucrările practice/de laborator recomandate</i>	<i>8</i>
<i>IX. Sugestii metodologice.....</i>	<i>8</i>
<i>X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale</i>	<i>9</i>
<i>XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii.....</i>	<i>11</i>
<i>XII. Resursele didactice recomandate elevilor</i>	<i>11</i>

I. Preliminarii

Unitatea de curs **Teorie circuitelor electrice** prevede asigurarea cunoștințelor elevilor în cunoașterea proprietăților generale și a principiului de funcționare ale circuitelor electrice. Teorie circuitelor electrice descrie legile fundamentale ale electrostaticii, electrodinamicii și utilizarea lor prin metode de calcul la rezolvarea problemelor teoretice și practice.

Obiectivul principal al unității de curs este studiul fenomenelor electrice și magnetice din punct de vedere al aplicațiilor tehnice. Competențele formate vor facilita încadrarea cu succes în realitățile vieții cotidiene și realizarea sarcinilor de lucru conform specialității. Pentru formarea competențelor specifice unității de curs elevul trebuie să dețină cunoștințe și abilități achiziționate la disciplinele Matematică, Fizică, Chimie.

Cunoștințele și abilitățile obținute pe parcursul unității de curs vor servi ca fundament pentru formarea profesională a elevilor în cadrul următoarelor unități de curs: Măsurări electrice și electronice, Electronica de putere, Aparate electrice, Mașini electrice, Centrale și stații electrice, Partea electrică a centralelor și stațiilor, Transportul și distribuție energiei electrice.

II. Motivația, utilitatea disciplinei pentru dezvoltarea profesională

Aplicațiile tehnice ale fenomenelor electrice și electromagnetice au o importanță din ce în ce mai mare în toate sectoarele economiei naționale și au devenit o componentă firească și necesară în diferite domenii de activitate. Utilizarea amplă a energiei, măsurărilor și acționărilor electrice în toate domeniile economiei naționale. Modernizarea echipamentului electric, impun ca tehnicianul, independent de locul de activitate să cunoască temeinic legile fundamentale ale electrostaticii, electromagnetismului.

În acest context se poate sublinia și importanța unității de curs **Teorie circuitelor electrice**, menită să contribuie la pregătirea fundamentală a tehnicienilor în domeniul electrotehnic.

III. Competențele profesionale specifice disciplinei

CS1. Utilizarea noțiunilor, legilor și fenomenelor circuitelor electrice liniare de curent continuu;

CS2. Citirea și montarea circuitelor de curent continuu;

CS3. Calculul circuitelor electrice liniare de curent continuu;

CS4. Utilizarea noțiunilor, legilor și fenomenelor circuitelor magnetice;

CS5. Calculul circuitelor magnetice.

IV. Administrarea modului

Semestrul	Numărul de ore				Modalitatea de evaluare	Numărul de credite
	Total	Contact direct		Lucrul individual		
		Prelegeri	Practică/ Seminar			
III	120	46	14	60	examen	4

V. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut
1. Circuite electrice liniare de curent continuu	
UC 1.1 Utilizarea legilor și teoremelor circuitelor liniare de curent continuu - Identificarea noțiunilor, termenilor circuitelor de curent continuu; - Definirea și deducerea legilor și teoremelor circuitelor de curent continuu; - Investigarea și explorarea circuitelor de curent continuu; - Descrierea circuitelor de curent continuu; - Aplicarea transfigurărilor circuitelor de curent continuu; - Rezolvarea circuitelor liniare de curent continuu.	1.1 Electrostatica. Fenomene de electrizare. 1.2 Legea conservării sarcinii electrice. 1.3 Câmpul electric. 1.4 Inducția și fluxul electric. 1.5 Tensiunea electrică, potențial. 1.6 Condensator. Capacitate. Condensatoare industriale. 1.7 Legarea condensatoarelor în serie, paralel și mixt. 1.8 Energia câmpului electric. 1.9 Mărimi de stare electrocinetică. Legile electrocineticii. 1.10 Curentul electric de conducție și efectele lui. 1.11 Clasificarea și elementele circuitelor de curent continuu. 1.12 Legea lui Ohm. 1.13 Rezistența electrică și conductanța electrică. 1.14 Tensiunea electromotoare, câmpul electric imprimat. 1.15 Circuite și rețele electrice. 1.16 Teoremele ale circuitelor liniare de curent continuu. 1.17 Teorema I a lui Kirchhoff. 1.18 Teorema II a lui Kirchhoff 1.19 Legea transformării energiei în conductoare. 1.20 Puterea electrică și randamentul. 1.21 Rezolvarea rețelelor de curent continuu.

Unități de competență	Unități de conținut
	1.22 Legarea rezistoarelor în serie, paralel și mixt. 1.23 Legarea surselor în serie paralel și mixt. 1.24 Transfigurarea rețelelor cu surse legate mixt. 1.25 Transfigurarea stea-triunghi. 1.26 Circuite compuse. Metoda teoremelor lui Kirchhoff. 1.27 Metoda superpoziției. 1.28 Metoda curenților ciclici. 1.29 Metoda potențialelor la noduri. 1.30 Transportarea energiei electrice. 1.31 Regimurile de funcționare a unui circuit electric de curent continuu. 1.32 Electroliți. Electroliză. 1.33 Pile electrice. Acumulatori electrice.
2. Teoria câmpului magnetic. Circuite magnetice	
UC 2.1. Utilizarea legilor și fenomenelor în circuitelor magnetice - Identificarea noțiunilor, terminilor circuitelor magnetice; - Observarea fenomenelor legate de energia câmpului magnetic. - Definirea fenomenelor legate de circuitele magnetice; - Descrierea stărilor, proceselor, fenomenelor; - Realizarea conexiunilor elementelor circuitelor magnetice; - Explicarea termenilor de inductivități proprii și mutuale; - Rezolvarea circuitelor magnetice.	2.1 Mărimi de stare a câmpului magnetic. 2.2 Fenomene magnetice și electromagnetice. 2.3 Câmpul magnetic. Forța lui Lorentz. Inducția magnetică. 2.4 Linii de câmp ale inducției magnetice. Spectru magnetic. 2.5 Teorema Biot-Savart-Laplace. 2.6 Forța lui Ampere. Intensitatea câmpului magnetic în vid. 2.7 Magnetizarea corpurilor. 2.8 Interpretarea microscopică a magnetizației. 2.9 Fluxul magnetic, legea fluxului magnetic. 2.10 Tensiunea magnetică, legea circuitului magnetic. 2.11 Calculul intensității câmpului magnetic. 2.12 Forțe electromagnetice și forțele electrodinamice. 2.13 Circuite magnetice. Calculul circuitelor magnetice. 2.14 Teoremele lui Kirchhoff pentru circuitele magnetice. 2.15 Legea lui Ohm pentru circuitele magnetice.

Unități de competență	Unități de conținut
	2.16 Inducția electromagnetică. Fenomenul inducției electromagnetice. 2.17 Legea inducției electromagnetice. 2.18 Inducția electromagnetică în cazul deplasării unui conductor într-un câmp magnetic. 2.19 Inductivitatea proprie. 2.20 Inductivitatea mutuală. 2.21 Tensiunea electromotoare de autoinducție. 2.22 Tensiunea electromotoare de inducție mutuală. 2.23 Bobina electrică. 2.24 Energia câmpului magnetic. 2.25 Curenți turbionari. 2.26 Încălzire prin inducție.

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 liniare de curent continuu	76	30	12	34
2.	Teoria câmpului magnetic. Circuite magnetice	44	16	2	26
	Total	120	46	14	60

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
1. Circuite electrice liniare de curent continuu			
1.9 Mărimi de stare electrocinetică. Legile electrocineticii	Referat	Prezentarea referatului	Săptămâna 1

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
1.11 Clasificarea și elementele circuitelor de curent continuu	Desen tehnic cu elementele circuitelor de curent continuu	Prezentarea desenului tehnic	Săptămâna 2
1.25 Transfigurarea stea-triunghi	Scheme transfigurate	Prezentarea schemelor	Săptămâna 3
1.26 Circuite compuse. Metoda teoremelor lui Kirchhoff	Lucrare grafică	Prezentarea calculului	Săptămâna 4
1.27 Metoda superpoziției	Lucrare grafică	Prezentarea calculului	Săptămâna 5
1.29 Metoda potențialelor la noduri	Lucrare grafică	Prezentarea calculului	Săptămâna 6
2. Teoria câmpului magnetic. Circuite magnetice			
2.9 Fluxul magnetic, legea fluxului magnetic	Referat	Prezentarea referatului	Săptămâna 7
2.14 Teoremele lui Kirchhoff pentru circuitele magnetice	Calculul unui circuit magnetic	Prezentarea calculului	Săptămâna 8
2.19 Inductivitatea proprie	Calculul Inductivităților	Prezentarea calculului	Săptămâna 9
2.20 Inductivitatea mutuală	Calculul Inductivităților	Prezentarea calculului	Săptămâna 10

VIII. Lucrările practice/de laborator recomandate

1. Montarea circuitului continuu cu receptoare legate mixt.
2. Trasarea diagramei potențialelor.
3. Măsurarea pierderilor de tensiune în linii.
4. Calculul circuitelor de curent continuu prin metoda superpoziției.
5. Calculul circuitelor de curent continuu prin metoda curenților de contur.
6. Calculul circuitelor de curent continuu prin metoda potențialelor la noduri.
7. Determinarea parametrilor circuitului cu cuplaj magnetic.

IX. Sugestii metodologice

Strategia didactică reprezintă o linie de orientare privind organizarea învățării, un ansamblu complex de metode, tehnici, mijloace de învățământ, forme de organizare a activităților, pe baza cărora cadrul didactic elaborează un proiect de lucru cu elevii, în vederea realizării eficiente a învățării.

Procesul de predare-învățare în cadrul unității de curs **Teorie circuitelor electrice** se produce în baza unei abordări strategice. Predarea unității de curs implică gândire strategică și creativă, care face posibilă stăpânirea cu succes a situațiilor de învățare. Curriculum-ul la această unitate de curs este centrat pe elev și adoptă o abordare practică de „învățare prin acțiune”, introduce o serie de metode și tehnici de învățare care stimulează implicarea activă a elevului în procesul educațional și asumarea responsabilității pentru propria formare.

Curriculumul disciplinar **Teorie circuitelor electrice** presupune utilizarea metodelor de instruire care pune accentul pe dinamizarea procesului de învățare, pe formarea de competențe profesionale specifice ce vor asigura tehnicienilor energeticieni oportunități de realizare profesională. Autorii curriculumului recomandă pentru asimilarea conștientă a informației pe unități de învățare următoarele metode:

- **Circuite electrice liniare de curent continuu:** lectura ghidată, explicația, descrierea, instructajul, exerciții, lucrări practice, problematizarea.
- **Teoria câmpului magnetic. Circuite magnetice:** demonstrarea, observația, autoevaluarea, experimentul, diagrama T, metoda mozaicului, studiu de caz, experimentul.

Lucrările practice/laborator au scopul de a dezvolta capacitățile psihomotorii ale elevilor. În acest caz sunt recomandate strategii didactice în care predomină acțiunea de investigație a realității (observația, experimentul, demonstrația, modelarea), și strategiile pe care se pune accentul pe acțiunea practică (exercițiul, lucrare practică, lucrare de laborator). Aceste strategii au un caracter aplicativ și formează la elevi abilități practice.

Trecerea la o metodologie mai activă, centrată pe elev, implică elevul în procesul de învățare. Metodele centrate pe elev implică elevii în evaluarea eficacității procesului lor de învățare și în stabilirea obiectivelor pentru dezvoltarea viitoare. Aceste avantaje ale metodelor centrate pe elev ajută la pregătirea tehnicianului atât pentru o tranziție mai ușoară spre locul de muncă, cât și spre învățarea continuă.

X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale

Curriculele elaborate pentru învățământul profesional tehnic postsecundar se axează pe dobândirea de către elevi a unor competențe pe baza unor criterii de evaluare clar definite. De aceea, elevii sunt evaluați pe baza a ceea ce pot face pentru a-și demonstra competențele profesionale.

Evaluarea este un proces complex de investigare și gestionare de către cadrele didactice a nivelului și calității pregătirii elevilor pe parcursul programelor de studii, precum și a competențelor de care tehnicienii dispun la finalizarea studiilor. Procesul de evaluare are un caracter sistemic, fiind structurat pe un ansamblu de acțiuni metodice numite probe de evaluare. Acestea sunt instrumente în mod specific și se finalizează cu diagnosticarea rezultatelor învățării. Rezultatele evaluării elevilor, materializate prin note și credite, reprezintă o sursă relevantă de informații pentru evaluarea curriculumului, a eficienței procesului de învățământ. Ansamblul metodelor, formelor, tipurilor și criteriilor de evaluare și notare formează sistemul de evaluare a

performanțelor profesionale a elevilor. Evaluarea rezultatelor învățării constă în două demersuri complementare: evaluarea pe parcurs și evaluarea finală.

Evaluarea formativă este un ansamblu de acțiuni de urmărire a evoluției învățării pe parcursul predării unității de curs. Evaluarea formativă sau de progres se realizează pe tot parcursul instruirii, în pași mici și succesivi; asigură o periodicitate eficientă procesului de formare profesională, este destinată identificării punctelor tari și slabe ale instruirii, determinând o analiză suficient de obiectivă a mecanismelor și cauzelor eșecului sau succesului școlar. Evaluarea formativă a elevilor este continuă pe parcursul unității de curs prin intermediul testelor, lucrărilor grafice, rapoartelor pentru lucrărilor de laborator, lucrări practice.

Evaluarea sumativă propune operațiile de măsurare-apreciere-decizie în timpul sau la sfârșitul unei unități de conținut în vederea cunoașterii nivelului real de stăpânire a materiei după parcurgerea anumitor perioade și secvențe de instruire, conform obiectivelor programelor școlare adaptate de profesor la condiții concrete. Evaluarea sumativă trebuie să se bazeze pe mai mulți măsurători și aprecieri inițiale și continue în vederea luării unei decizii finale optime. Calitatea evaluărilor sumative determină implementarea cu succes a Sistemul European de Credite Transferabile pentru Formarea Profesională ECVET, care are la bază recunoașterea, validarea și transferul rezultatelor învățării.

În conformitate cu planul de învățământ aprobat pentru specialitatea **71320 Electromecanică**, unitatea de curs **Teorie circuitelor electrice** acordă elevului 4 credite din totalul creditelor corespunzător programului de formare profesională în baza susținerii cu succes a examenului. Autorii curriculum-ului recomandă efectuarea unei probe orale și practice.

Proba orală – reprezintă metoda cel mai des utilizată, considerată, o formă de conversare prin care profesorul urmărește volumul și calitatea cunoștințelor, priceperilor și deprinderilor elevilor. Unele dintre caracteristicile probelor orale pot fi percepute ca avantaje cum ar fi:

- flexibilitatea și adecvarea individuală a modului de evaluare prin posibilitatea de a alterna tipul întrebărilor și gradul lor de dificultate în funcție de calitatea răspunsurilor oferite de către elev;
- posibilitatea de a clarifica și corecta imediat eventualele erori sau neînțelegeri ale elevului în raport cu un conținut specific;
- formularea răspunsurilor urmărind logica și dinamica unui discurs oral, ceea ce oferă mai multă libertate de manifestare a originalității elevului, a capacității sale de argumentare etc.;

Proba practică – oferă posibilitatea evaluării capacității elevilor de a aplica cunoștințele în practică, precum și a gradului de stăpânire a priceperilor și a deprinderilor formate.

Activitatea practică oferă posibilitatea elevului de a-și dezvolta competențele aplicative (realizarea calculului, conectarea schemelor, utilizarea instrumentelor de măsurare).

XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii

Pentru a realiza cu succes formarea competențelor specifice disciplinei **Teorie circuitelor electrice** trebuie asigurat un mediu de învățare autentic, relevant și centrat pe elev. Sala de curs va fi dotată cu mobilier școlar, tablă, proiector și condiții ergoeconomice adecvate.

Lucrările de laborator se vor desfășura în laborator. Laboratorul va fi dotat cu utilaje, echipamente, aparate de măsură necesare pentru realizarea lucrărilor de laborator.

Lista de utilaje și echipament necesare pentru realizarea lucrărilor de laborator recomandate:

Utilaje: standuri de laborator, panou de comandă, instalație de transformare.

Aparate și materiale: voltmetre, ampermetre, wattmetre, fire de conexiune, reostate, baterii de condensatoare, bobine cu miez magnetic, bobine de inductanță, rezistențe, autotransformatoare, multimetre digitale.

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa	Numărul de exemplare disponibile
1.	Mircea Popa, Constanțiu Popescu "Electrotehnica" lucrări teoretice complementare.	Bibliotecă	500
2.	Emil Simion, Teodor Magear "Electrotehnica" pentru subingineri 1993.	Bibliotecă	500
3.	В.С. Попов. Теоретическая электротехника для учащихся техникумов. Энергоатомиздат 1990.	Bibliotecă	160
4.	A. Crețu, V. Dobrea, R. Cociu "Electrotehnică și mașini electrice" Chișinău 1998.	Bibliotecă	20
5.	Noțiuni fundamentale de circuite electrice	http://etc.unitbv.ro/~craciun/El nAn/Curs/C1_Intro.pdf	
6.	Bazele electrotehnicii vol.1	http://rapidshare.com/files/40348660...icii_vol.1.pdf	
7.	Bazele electrotehnicii, partea 2-a	http://elth.pub.ro/~vasilescu/bazele_electrotehnicii_2/	