



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

Directorul Centrului de Excelență în
Energetică și Electronică,
Vrînceanu
2017

Aprob

Curriculumul modular
S.06.O.020 Mașini electrice II

Specialitatea: 71320 - **Electromecanică**

Calificarea: **Electromecanic**

Chișinău 2017

Curriculumul a fost elaborat în cadrul Proiectului *EuropeAid/133700/C/SER/MD/12*
"Asistență tehnică pentru domeniul învățământ și formare profesională
în Republica Moldova",
implementat cu suportul financiar al Uniunii Europene



Autori:

Grigore TOFAN, cadru didactic, grad didactic superior, I.P. CEEE

Mihai VERBIȚCHI, cadru didactic, grad didactic doi, Colegiul Tehnic Agrocol din Soroca

Victor DARII, cadru didactic, grad didactic doi, Colegiul Politehnic din Bălți

Aprobat de:

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

Director

Vasile VRÎNCEANU

27 Aprilie 2017



Recenzenți:

1. Vladimir BULICANU, șef adjunct serviciul Protecția Mediului Sănătății și Siguranței, S.A.Termoelectrica.
2. Vitalie GROSUL, director tehnic, S.A.Combinatul de articole din carton.

Adresa Curriculumului în Internet:

Portalul național al învățământului profesional tehnic
<http://www.ipt.md/ro/produse-educationale>.

Cuprins

<i>I. Preliminarii</i>	4
<i>II. Motivația, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională</i>	4
<i>III. Competențele profesionale specifice modulului</i>	5
<i>IV. Administrarea modulului</i>	5
<i>V. Unitățile de învățare</i>	5
<i>VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare</i>	7
<i>VII. Studiu individual ghidat de profesor</i>	7
<i>VIII. Lucrările practice recomandate</i>	7
<i>IX. Sugestii metodologice</i>	8
<i>X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale</i>	9
<i>XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii</i>	9
<i>XII. Resursele didactice recomandate elevilor</i>	10

I. Preliminarii

Curriculumul modular la unitatea de curs **Mașini electrice II** este parte a programului de formare profesională la componenta de specialitate în conformitate cu Planul de învățământ aprobat de Ministerul Educației, număr de înregistrare Nr.SC-12/16 din 05 iulie 2016, specialitatea 71320 Electromecanică, termenul de studii 4 ani, pentru calificarea Electromecanic.

Unitatea de curs **Mașini electrice II**, are ca obiectiv general pregătirea specialistului calificat capabil să asigure funcționarea eficientă a mașinilor sincrone pentru producerea energiei electrice și acționarea utilajului electric industrial. Pentru a dezvolta competențele specifice unității de curs este necesar ca elevul să posede cunoștințe și abilități în cadrul următoarelor unități de curs:

- Materiale electrotehnice;
- Electrotehnica I;
- Electrotehnica II;
- Măsurări electrice și electronice;
- Aparate electrice;
- Mecanica aplicată;
- Software de specialitate;
- Mașini electrice I.

II. Motivația, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională

Sectorul industrial reprezintă o ramură importantă a economiei naționale, contribuind la susținerea, dezvoltarea și modernizarea celorlalte sectoare. Industria este una foarte eterogenă, cu produse care trebuie să înfrunte cerințe diferite ale pieței actuale. Toate țările dezvoltate înalt sau dezvoltat datorită industriei și datorită revoluției tehnologice.

Mașinile electrice sunt utilizate în toate sferele de activitate ale omului. Ele formează, practic, toate sursele de energie electrică și elementele de acționare în vederea efectuării unui lucru mecanic de către mecanisme și instalații. În vastul proces de conversie (transformare) a energiei, un loc însemnat îl ocupă conversia electromecanică care se realizează cu ajutorul mașinilor electrice.

Studierea acestui modul va oferi elevilor cunoștințe, abilități și deprinderi practice de montare, verificare și ajustare a mașinilor sincrone care produc energie electrică și care antrenează mașini și mecanisme industriale.

Specialistul Electromecanic din cadrul entității economice va asigura exploatarea mașinilor și generatoarelor sincrone în conformitate cu cerințele tehnico-economice și asistență în modernizarea mașinilor electrice utilizate în acțiunile electrice.

III. Competențele profesionale specifice modulului

Competențele profesionale evidențiază capacitatea de a integra cunoștințele teoretice cu deprinderile practice în realizarea activității profesionale. Astfel modulul **Mașini electrice II** formează următoarele competențe profesionale specifice:

- CS1. Exploatarea mașinilor sincrone;
- CS2. Utilizarea mașinilor sincrone în acțiunile electrice;
- CS3. Asistență în modernizarea echipamentului electric.

IV. Administrarea modulului

Semestrul	Numărul de ore				Modalitatea de evaluare	Numărul de credite
	Total	Contact direct		Lucrul individual		
		Prelegeri	Practică/ Seminar			
VI	90	30	30*	30	examen	3

Notă: 30* ore pentru lecțiile practice/seminar la disciplina **Mașini electrice II** sunt prevăzute pentru elaborarea lucrării/proiectului de curs.

V. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
1. Mașini sincrone		
<i>UC1.</i> Identificarea elementelor constructive ale motoarelor sincrone	<ul style="list-style-type: none"> - Parametrii nominali și semne convenționale ale mașinilor sincrone. - Tipuri de motoare sincrone. - Elemente constructive ale mașinii sincrone. 	<ul style="list-style-type: none"> A1. Discifrarea standardelor de marcă ale generatoarelor și motoarelor sincrone A2. Determinarea parametrilor nominali ai motorului sincron A3. Montarea și demontarea mașinii sincrone
<i>UC2.</i> Exploatarea generatoarelor sincrone	<ul style="list-style-type: none"> - Transformarea electromecanică a energiei în generatorul sincron. - Reglarea puterii generatorului 	<ul style="list-style-type: none"> A4. Conectarea în paralel a generatoarelor sincrone A5. Determinarea caracteristicilor generatorului

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
	sincron. - Caracteristicile generatorului sincron în regim autonom.	sincron A6. Executarea schemelor de excitație
UC3. Exploatarea motoarelor sincrone	- Principiul de funcționare al mașinii sincrone. - Caracteristicile motorului sincron trifazat. - Pornirea motorului sincron.	A7. Utilizarea motoarelor sincrone A8. Determinarea caracteristicilor motorului sincron A9. Pornirea motorului sincron
UC4. Utilizarea mașinilor sincrone speciale	- Generatoare sincrone de mică putere. - Mașini sincrone cu magneți permanenți.	A10. Utilizarea generatoarelor sincrone de mică putere A11. Aplicarea mașinilor sincrone cu magneți permanenți în acționările electrice
2. Elemente de proiectare motorului asincron cu rotorul în scurtcircuit		
UC5. Asistență în modernizarea echipamentului electric.	2.1. Parametrii tehnici a motoarelor asincrone. 2.2 Execuțiile de bază a mașinilor electrice: - după modul de montare; - după execuția climaterică; - după modul de protecție; 2.3 Alegerea dimensiunilor de bază. 2.4. Determinarea parametrilor înfășurării statorice. 2.5 Calculul dimensiunilor zonei de creștături a statorului. 2.6 Schemele înfășurărilor statorice. 2.6 Calculul rotorului. 2.7 Calculul curentului de magnetizare. 2.8 Calculul parametrilor regimului de funcționare. 2.9 Calculul pierderilor. 2.10 Calculul caracteristicilor de funcționare. 2.11 Calculul caracteristicilor de pornire. 2.12 Calculul termic.	A12. Descrierea tipurilor de execuții ale mașinii asincrone cu rotorul scurtcircuitat A13. Utilizarea softului de calcul MatCAD A14. Selecționarea dimensiunilor de bază ale motorului electric A15. Efectuarea calculelor electromagnetice a părților constructive ale motorului electric. A16. Schițarea schemelor electrice a înfășurărilor motorului. A17. Elaborarea construcției motorului electric A18. Elaborarea construcției ansamblurilor și subansamblurilor ale mașinii electrice

VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Nr. crt.	Unități de învățare	Numărul de ore			
		Total	Prelegeri	Practică/ Seminar	Lucrul individual
1.	Mașini sincrone	38	30		8
2.	Elemente de proiectare motorului asincron cu rotorul în scurtcircuit	52		30*	22
	Total	90	30	30	30

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
1. Mașini sincrone			
1.3 Generatoare sincrone	Scheme de excitație	Prezentarea schemelor	Săptămăna 1
1.4 Mașini sincrone speciale	Scheme de comandă	Prezentarea schemelor	Săptămăna 3
2. Elemente de proiectare motorului asincron cu rotorul în scurtcircuit			
2.2 Execuțiile de bază a mașinilor electrice	Poster	Prezentarea posterului	Săptămăna 4
2.5 Calculul dimensiunilor zonei de crestături a statorului.	Problemă	Argumentarea soluției	Săptămăna 8
2.6 Schemele înfășurărilor statorice.	Schemă	Prezentarea schemelor	Săptămăna 12
2.11 Calculul caracteristicilor de pornire.	Problemă	Argumentarea soluției	Săptămăna 14

VIII. Lucrările practice recomandate

Lucrările practice/seminar la unitatea de curs **Mașini electrice II** sunt prevăzute pentru elaborarea lucrării/proiectului de curs:

- parametrii tehnici ai motorului electric;
- alegerea dimensiunilor de bază a motorului;
- calculul electromagnetice a părților constructive ale motorului electric;
- schemele electrice ale înfășurărilor;
- desene de ansamblu și subansamblu ale motorului electric.

IX. Sugestii metodologice

Demersului educațional va fi centrat pe elev, în care elevul nu mai este perceput ca un subiect pasiv în procesul de educare și instruire, ci este considerat partener al cadrului didactic în construirea cunoașterii, este parte activă în realizarea activităților instructiv educative și reprezintă un șir de demersuri, ce conduc la formarea și dezvoltarea competențelor profesionale.

Din punct de vedere didactic elevii vor fi dotați cu strategii de muncă intelectuală, apte să asigure sintetizarea independentă a informațiilor și transformarea acestora în acțiuni de mentenanță și îmbunătățire a stării tehnice a receptoarelor și elementelor din schemele electrice. Se recomandă următoarele metode și tehnici de învățare:

- ✓ lucru cu documentația tehnică, cu indicațiile metodice;
- ✓ cercetare, observația, experimentul, diagrama K-W-L;
- ✓ studiul de caz, instruire programată;
- ✓ graficul T, descrierea, analizarea, expunerea;
- ✓ analiza SWOT, simularea;
- ✓ proiect în grup, proiect individual.

Aceste metode și tehnici vor fi aplicate în procesul de predare-învățare în scopul dezvoltării la elevi a aptitudinilor și atitudinilor necesare realizării cu succes a următoarelor sarcini de lucru în conformitate cu profilul ocupațional din descrierea calificării

- descrierea tipurilor de execuții ale mașinii asincrone cu rotorul curtcircuitat (condiții tehnice de montare) - cercetare, studiul de caz;
- selecționarea dimensiunilor de bază ale motorului electric, înălțimea axei de rotație, diametrul interior și exterior statoric, lungimea de calcul care trebuie să corespundă limitelor recomandate – algoritmizarea, modelarea, proiect în grup, proiect individual;
- efectuarea calculelor electromagnetice a părților constructive ale motorului electric algoritmizarea, proiect individual;
- desenează scheme electrice a înfășurărilor motorului. Coordonează/compară schemele cu cele existente și tangente, în baza normele și cerințele regulamentelor în vigoare – modelarea, demonstrația cu acțiuni, proiect individual;
- completează documentația tehnică de proiectare necesară –algoritmizare, instruirea prin muncă, demonstrația cu mijloace tehnice.

Un rol aparte în dezvoltarea competențelor specifice îl reprezintă procesul de elaborare a proiectului de curs la unitatea de curs **Mașini electrice II**. Metoda proiectului individual contribuie esențial la dezvoltarea calităților profesionale.

X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale

În procesul de formare a competențelor profesionale specifice unității de curs **Mașini electrice II** vor fi utilizate diverse instrumente de evaluare formativă, cum ar fi: chestionare, grile, fișe de autoevaluare, comunicare în scopul interevaluării. Pentru evaluarea unității de învățare se va aplica metoda prezentării proiectului, realizat individual, simulând metodologia de elaborare și susținere a proiectului de diplomă - proba de absolvire pentru a obține calificarea **Eletromecanic**.

Evaluarea finală a unității de curs, se va realiza prin examen în scris - rezolvarea unui test. Produsele propuse elevilor spre elaborare în scopul determinării gradului de formare a competențelor profesionale în cadrul unității de curs **Mașini electrice II** în corelare cu profilul ocupațional sunt:

- monitorizarea stării tehnice a motoarelor sincrone din incinta secțiilor de producere;
- calculele electromagnetice pentru determinarea părților constructive ale motorului electric;
- determinarea tipului și secțiunii conductorului înfășurării statorice și rotorice;
- schemele desfășurate al înfășurărilor.

Criteriile de evaluare a produselor pentru măsurarea competenței vor include:

- corespunderea parametrilor tehnici;
- corespunderea standardelor și normativelor în vigoare;
- productivitatea muncii;
- corectitudinea calculelor.
- claritatea și coerența rapoartelor tehnice întocmite;
- ținuta grafică.
- claritatea la prezentarea rapoartelor tehnice.

XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii

Pentru a realiza cu succes formarea competențelor specifice unității de curs **Mașini electrice II** trebuie asigurat un mediu de învățare autentic, relevant și centrat pe elev. Sala de curs va fi dotată cu mobilier școlar, tablă, proiector, ecran, mostre de motoare sincrone, planșe.

Lucrările practice se vor desfășura în sala de studiu/sala de calculatoare. Resurse didactice/tehnice în realizarea lucrărilor practice sunt cataloage tehnice și computer ca o resursă eficientă propusă de autorii de curriculum. Cerințele tehnice față de calculator: procesor, 2 GHz; memorie operativă, 4 GB; unitate de stocare, 500 GB; afișaj și grafică, size: 22", resolution: 1366x768; Network: Ethernet, 100 Mb. Software: Sistem de Operare Microsoft Windows, Vizio, MatCAD, 15.

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa	Numărul de exemplare disponibile
1.	Ambros T. S. Mașini electrice: Volumul II: Manual pentru instituțiile de învățământ superior.- Ch.: Universitas, 1994. – 344 p.	Biblioteca/Cabinet	200/30
2.	Proiectarea mașinilor electrice. Traducerea din rusă de dr. hab. prof. univ. Tudor Ambros. Universitatea Tehnică a Moldovei., Chișinău, 2004. – 211p	Biblioteca/Cabinet	20
3.	Читечян И. Электрические машины. Сборник задач. М.: Высшая Школа, 1988. – 230 с.	Biblioteca/Cabinet	30/15
4.	Кацман М. М. Электрические машины: Учеб. для электротехнических средн. спец. Учебных заведений/ техникумов. – М.: Высш. Шк., 2003. – 469 с.	Biblioteca	50
5.	A. Crețu, V. Dobrea, R. Cociu., Electrotehnică și mașini electrice. – Ch.: Editura CUANT, 1998 – 403 p	Biblioteca	30
6.	www.afahc.ro/roifacultate/cursuri/masini_1.pdf	Internet	
7.	https://ro.scribd.com/document/44289715/curs-masini-electrice	Internet	
8.	Biblioteca.regielive.ro	Internet	
9.	em.ucv.ro/images/EuSaite/HOME/.../Masini_si_actionari_electrice_II.pdf	Internet	
10.	ro.math.wikia.com/wiki/Fisier:Masini_electrice_1_Curs_2.pdf	Internet	