



Ministerul Educației al Republicii Moldova

Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

"Aprob"
Directorul Centrului de Excelență
în Energetică și Electronică
Vasile Vrinceanu
Vasile Vrinceanu
10 martie 2017

Curriculumul modular
S.06.O.018 - Mașini electrice și acționări

Specialitatea: 71410 – Aparatură radioelectronică de uz casnic

Calificarea: tehnician electronică

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:

CURȘU Leonid, grad didactic I, Centrul de Excelență în Energetică și Electronică;

Aprobat de:

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

Director

Vasile Vrînceanu
Vasile Vrînceanu

10 martie 2017



Recenzenți:

1. Institutul de Energetică al AȘM, adresa: str. Academiei 5, mun. Chișinău, director doctor în tehnică **TÎRȘU Mihai**.
2. ÎM STEINEL IMMOBILEN UND MANAGEMENT SRL, adresa: sectorul Ciocana, str. M. Sadoveanu 42/3, mun. Chișinău, administrator **CUNUP Ruslan**.

Adresa Curriculumului în Internet:

Portalul național al învățământului profesional tehnic

<http://www.ipt.md/ro/produse-educationale>

Cuprins:

I. Preliminarii	4
II. Motivația, utilitatea disciplinei pentru dezvoltarea profesionala	4
III. Competențe profesionale specifice modulului	4
IV. Administrarea modulului	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 de laborator recomandate	9
IX. Sugestii metodologice	9
X Sugestii de evaluare a competențelor profesionale	11
XI Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii	12
XII Resursele didactice recomandate elevilor	12

I. Preliminarii

Curriculum modular la unitatea de curs **Mașini electrice și acționări** este parte componentă a programului de formare profesională în conformitate cu planul de învățământ aprobat de Ministerul Educației, la 15 august 2016, nr. înregistrare SC-63/16., specialitatea 71410 Aparatură radioelectronică de uz casnic, termenul de studii 4 ani, pentru calificarea Tehnician electronică.

Scopul curriculumului constă în cunoașterea profundă a principiului de funcționare al mașinilor electrice, domeniul de utilizare ale acestora, modul de acționare asupra mașinilor electrice, avantajele și dezavantajele acestora.

Cerințele prealabile față de cunoștințele și abilitățile pe care trebuie să le stăpânească elevul înainte de a începe studierea modulului sunt:

- Citirea și prezentarea unei scheme electrice simple, destinația elementelor schemei, parametrii de bază ale elementelor schemei;
- Rezolvarea circuitelor de curent continuu;
- Rezolvarea circuitelor de curent alternativ;

Modulele ce în mod obligatoriu trebuiesc certificate până la demararea procesului de instruire la curriculumul în cauză sunt:

- 1 Componente și circuite pasive;
- 2 Dispozitive electronice;
- 3 Electrotehnica;
- 4 Circuite digitale
- 5 Desen tehnic;
- 6 Circuite electronice.

II. Motivația, utilitatea disciplinei pentru dezvoltarea profesională

Studierea modulului în cauză are un rol indispensabil în formarea competențelor profesionale, impactul pe care îl va avea însușirea modulului este foarte mare în crearea condițiilor de studiere al viitoarelor module de specialitate prevăzute de planul de învățământ și dezvoltarea unei cariere profesionale de succes.

III. Competențe profesionale specifice modulului

Competențe profesionale specifice modulului sunt expuse în forma de listă. Aceste competențe derivă în mod direct din atribuțiile și sarcinile descrise în calificarea ce va fi acordată viitorului absolvent al programului de instruire profesională postsecundară și postsecundară nonterțiară.

CSD1 - Competențe de a stăpâni metodologia de integrare a cunoștințelor de bază despre mașini și instalații electrice în scopul satisfacerii nevoilor pentru îmbunătățirea calității vieții personale și sociale.

CSD2 - Competențe de a organiza activitatea personală în condițiile tehnologiilor aflate în permanentă dezvoltare.

CSD3 - Competențe de a dobândi și a stăpâni cunoștințe fundamentale din domeniul mașinilor și instalațiilor electrice, în raport cu dezvoltarea tehnologică a mașinilor și aparatelor electrice de uz casnic.

CSD4 - Competențe de a utiliza în situații reale mașinile electrice cu dirijare digitală.

IV. Administrarea modului

Semestrul	Numărul de ore				Modalitatea de evaluare	Numărul de credite
	Total	Contact direct		Lucrul individual		
		Prelegeri	Practică/ Seminar			
V	90	50	1	30	examen	3

V. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
1. MAȘINI DE CURENT CONTINUU		
<i>UC1.</i> Expunerea cerințelor privind exploatarea mașinilor de curent continuu (MCC).	<ul style="list-style-type: none"> - Generalități asupra M.C.C. - Elemente constructive de bază. - Câmpul magnetic al polilor de excitație - Înfășurările mașinilor de curent continuu. - Înfășurarea buclată. - Înfășurarea ondulată. - Comutația la M.C.C. Sensul comutației și influența ei asupra funcționării M.C.C. - Cauzele scânteierii colectorului. Metodele de ameliorare a comutației. 	<ul style="list-style-type: none"> A1. Demontarea MCC A2. Asamblarea MCC A3. Pornirea MCC A4. Ridicarea caracteristicii asociată MCC
2. GENERATOARE DE CURENT CONTINUU		
<i>UC2.</i> Operaționalizarea cu generatoarele de curent continuu la diverse etape: de asistență la proiectarea generatorului; de mentenanță a elementelor	<ul style="list-style-type: none"> - Generatoare de curent continuu. Noțiuni generale. Clasificare. - Ecuația de tensiuni. - Caracteristicile principale. - Generatorul cu excitație 	<ul style="list-style-type: none"> A5. Demontarea generatorului. A6. Asamblarea generatorului. A7. Pornirea generatorului. A8. Ridicarea caracteristicii

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
din generatoarele de curent continuu.	separată. Principiul de funcționare. Caracteristicile principale. - Generatorul cu excitație derivație. Principiul de funcționare. Caracteristicile principale. - Generatorul cu excitație serie. Bilanțul de puteri și randamentul generatorului de curent continuu. Lucrul în paralel al generatoarelor. - Determinarea parametrilor de bază ale generatoarelor de c.c.	asociată generatorului. A9. Determinarea parametrilor generatoarelor.
3. MOTOARE DE CURENT CONTINUU		
UC3. Operaționalizarea cu motoarele de curent continuu la diverse etape: de asistență la proiectarea motorului; de mentenanță a elementelor din motoarele de curent continuu.	- Motorul cu excitație derivație. Schema de conectare și principiul de funcționare. Ecuația de tensiuni. Caracteristica mecanică. - Motorul cu excitație serie. Schema de conectare și principiul de funcționare. Ecuația de tensiuni. Caracteristica mecanică. - Bilanțul de puteri și randamentul motorului de curent continuu. - Pornirea și inversarea sensului motoarelor de curent continuu. - Reglarea turației motoarelor de curent continuu. - Determinarea parametrilor de bază a motoarelor de c.c.	A10. Conectarea motorului în circuit. A11. Demontarea motorului. A12. Asamblarea motorului. A13. Pornirea motorului. A14. Ridicarea caracteristicii asociată motorului. A15. Determinarea parametrilor motoarelor.
4. MAȘINI DE CURENT ALTERNATIV		
UC4. Operaționalizarea cu mașinile de curent alternativ la diverse etape: de asistență la proiectarea mașinilor de curent alternativ; de mentenanță a elementelor din mașinile de curent alternativ.	- Noțiuni generale despre mașini de curent alternativ (MCA). - Elemente constructive de bază ale motorului asincron trifazat. - Câmpuri magnetice învârtitoare. - Caracteristica mecanica a motorului asincron trifazat - Ecuația de tensiuni. Bilanțul	A16. Conectarea MCA în circuit. A17. Demontarea MCA. A18. Asamblarea MCA. A19. Pornirea MCA. A20. Ridicarea caracteristicii asociată MCA.

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
	de puteri și randamentul motorului asincron trifazat.	
5. MOTOARE ASINCRONE MONOFAZATE		
<i>UC5.</i> Operaționalizarea cu motoarele asincrone monofazate la diverse etape: de asistență la proiectarea motorului; de mentenanță a elementelor din motoarele asincrone monofazate.	- Motoare asincrone monofazate. - Determinarea parametrilor de bază ale mașinilor de curent alternativ.	A21. Conectarea motorului în circuit. A22. Demontarea motorului. A23. Asamblarea motorului. A24. Pornirea motorului. A25. Ridicarea caracteristicii asociată motorului. A26. Determinarea parametrilor MCA.
6. MAȘINI SINCRONE		
<i>UC6.</i> Operaționalizarea cu mașinile sincrone la diverse etape: de asistență la proiectarea mașinilor sincrone; de mentenanță a elementelor din mașinile sincrone.	- Elemente constructive de bază ale mașinii sincrone (MS) - Ecuația de tensiuni Bilanțul de puteri a mașinii sincrone. - Caracteristicile generatorului sincron.	A27. Conectarea MS în circuit. A28. Demontarea MS. A29. Asamblarea MS. A30. Pornirea MS. A31. Ridicarea caracteristicii asociată MS.
7. ACȚIONĂRI ELECTRICE		
<i>UC7.</i> Operaționalizarea cu acționările electrice la diverse etape: de asistență la proiectarea acționărilor electrice; de mentenanță a elementelor din acționările electrice	- Generalități. Clasificare. Ecuația diferențială a mișcării. - Caracteristicile mecanice și regimurile de funcționare ale mașinilor de lucru. - Alegerea motoarelor electrice de acționare.	A32. Conectarea motorului la mașina de lucru. A33. Ridicarea caracteristicii mecanice asociată mașinilor de lucru.
8. APARATE DE COMUTAȚIE ȘI PROTECȚIE		
<i>UC8.</i> Operaționalizarea cu aparatele de comutație și protecție la diverse etape: de asistență la proiectarea aparatelor; de mentenanță a elementelor din aparatele de comutație și protecție.	- Clasificare. Reprezentări convenționale în schemă. - Scheme de dirijare cu motoarele electrice.	A34. Conectarea aparatelor de comutație și protecție în schema de dirijare. A35. Executarea schemei de dirijare asociată motorului.

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.	Mașini de curent continuu.	10	6		4
2.	Generatoare de curent continuu.	14	8	2	4
3.	Motoare de curent continuu.	10	6		4
4.	Mașini de curent alternativ.	14	6	4	4
5.	Motoare asincrone monofazate.	12	6	2	4
6.	Mașini sincrone	10	6		4
7.	Acționări electrice	10	6		4
8.	Aparate de comutație și protecție.	10	6	2	2
	Total	90	50	10	30

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produce de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
1. Mașini de curent continuu			
1.1 Realizarea schemei desfășurate a înfășurării buclate. 1.2 Realizarea schemei desfășurate a înfășurării ondulate.	1.1 Studiul de caz	Demonstrarea schemelor înfășurărilor buclate și ondulate	Săptămâna 2
2. Generatoare de curent continuu			
2.1 Determinarea parametrilor de bază ale generatoarelor de c.c. 2.2 Tahogeneratoarele de c.c.	2.1 Studiul de caz	Demonstrarea tahogeneratoarelor de c.c.	Săptămâna 4
3. Motoare de curent continuu			
3.1 Mașini speciale de curent continuu 3.2 Determinarea parametrilor de bază ale motoarelor de c.c.	3.1 Studiul de caz	Demonstrarea mașinilor de curent continuu	Săptămâna 6
4. Mașini de curent alternativ			
4.1 Determinarea parametrilor de bază ale mașinilor de curent alternativ. 4.2 Mașini speciale de curent alternativ	4.1 Studiul de caz	Demonstrarea mașinilor de curent alternativ	Săptămâna 8
5. Motoare asincrone monofazate			
5.1 Motorul cu condensator.	5.1 Studiul de caz	Demonstrarea	Săptămâna

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
5.2 Motorul universal.		motorului cu condensator și universal	10
6. Mașini sincrone			
6.1 Motorul pas cu pas. 6.2 Caracteristicile generatorului sincron.	3.1 Studiul de caz	Demonstrarea motorului pas cu pas	Săptămâna 12
7. Acționări electrice			
7.1 Caracteristicile mecanice și regimurile de funcționare ale mașinilor de lucru. 7.2 Alegerea motoarelor electrice de acționare.	4.1 Studiul de caz	Demonstrarea motoarelor electrice de acționare.	Săptămâna 13
8. Aparate de comutație și protecție			
8.1. Aparate de comutație și protecție moderne.	5.1 Studiul de caz	Demonstrarea aparatelor de protecție	Săptămâna 14

VIII. Lucrările de laborator recomandate

1. Cercetarea caracteristicilor generatorului de curent continuu.
2. Cercetarea motorului asincron trifazat.
3. Cercetarea motorului universal.
4. Cercetarea motorului cu condensator.
5. Cercetarea schemelor de pornire cu motoarele trifazate.

IX. Sugestii metodologice

Conținuturile disciplinei sunt proiectate pentru a fi parcurse în patru ore pe săptămână. Cadrele didactice au posibilitatea de a decide asupra numărului de ore alocate fiecărei teme, în funcție de dificultatea acesteia, de nivelul de cunoștințe anterioare ale grupului instruit, de complexitatea materialului didactic implicat în strategia didactică și ritmul de asimilare a cunoștințelor și de formare a deprinderilor, proprii grupului instruit.

Pentru atingerea competențelor dorite, activitățile de învățare / predare utilizate de cadrele didactice vor avea un caracter activ, interactiv și centrat pe elev, cu pondere sporită pe activitățile de învățare și nu pe cele de predare, pe activitățile practice și mai puțin pe cele teoretice.

Parcurgerea conținuturilor este obligatorie, ordinea în care acestea urmează a fi parcurse fiind, de regulă, cea propusă în tabelul de conținuturi recomandate, dar se impune și abordarea

flexibilă și diferențiată a acestora în funcție de resursele disponibile și de nevoile locale de formare.

În elaborarea strategiei didactice, profesorul va trebui să țină seama de următoarele principii ale educației:

- elevii învață cel mai bine atunci când consideră că învățarea răspunde nevoilor lor.
- elevii învață când fac ceva și când sunt implicați activ în procesul de învățare.
- elevii au stiluri proprii de învățare; ei învață în moduri diferite, cu viteze diferite și din experiențe diferite.
- participanții contribuie cu cunoștințe semnificative și importante la procesul de învățare.
- elevii învață cel mai bine atunci când li se acordă timp pentru a “ordona” informațiile noi și a le asocia cu “cunoștințele vechi”.

Procesul de predare - învățare trebuie să aibă un caracter activ și centrat pe elev. În acest sens cadrul didactic trebuie să aibă în vedere:

➤ **diferențierea sarcinilor și timpului alocat, prin:**

- gradarea sarcinilor de la ușor la dificil, utilizând în acest sens fișe de lucru;
- fixarea unor sarcini deschise, pe care elevii să le abordeze în ritmuri și la niveluri diferite;
- fixarea de sarcini diferite pentru grupuri sau indivizi diferiți, în funcție de abilități;
- prezentarea temelor în mai multe moduri (raport sau discuție sau grafic);

➤ **diferențierea cunoștințelor elevilor, prin:**

- abordarea tuturor tipurilor de învățare (auditiv, vizual, practic sau prin contact direct);
- formarea de perechi de elevi cu aptitudini diferite care se pot ajuta reciproc;
- utilizarea verificării de către un coleg, verificării prin îndrumător, grupurilor de studiu;

➤ **diferențierea răspunsului, prin:**

- utilizarea autoevaluării și solicitarea elevilor de a-și impune obiective.

Procesul de învățare urmărește cu strictețe condițiile de aplicabilitate ale criteriilor de performanță pentru fiecare competență, așa cum sunt acestea precizate în Standardul Profesional.

Procesul de predare - învățare trebuie să aibă un caracter activ și centrat pe elev. În acest sens cadrul didactic trebuie să aibă în vedere diferențierea sarcinilor și timpului alocat. Se va avea în vedere utilizarea metodelor specifice de lucru în cazul elevilor cu cerințe educaționale speciale.

Pentru aplicarea metodei de învățare centrată pe elev, profesorul trebuie să cunoască stilurile de învățare ale elevilor (auditiv, vizual, practic) aplicând inițial chestionare sociometrice și să folosească teoria inteligențelor multiple.

Activitățile de învățare propuse vor permite să-și formeze deprinderile necesare atingerii competențelor. În cadrul procesului de învățare se pot realiza și alte activități de învățare necesare atingerii competențelor, în funcție de particularitățile fiecărui elev.

Activitățile de învățare se vor efectua atât în timpul orelor de curs, cât și în afara acestora, prin studiu individual sau ca teme pentru acasă.

X Sugestii de evaluare a competențelor profesionale

Evaluarea competențelor profesionale - 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 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 studii

Organizarea spațiului – Activitatea de instruire a viitorului tehnician se desfășoară în spații special destinate învățării meseriei:

Instruirea teoretică - Se recomandă desfășurarea lecțiilor în săli de clasă amenajate și echipate corespunzător (rechizite adecvate, seturi de planșe, proiector, calculator).

Instruirea practică - se va desfășura în laboratoare specializate. Stabilirea tipurilor de aplicații va avea în vedere corelarea lor cu domeniul de specializare în care se pregătesc elevii, rezolvarea sarcinilor de lucru se va face fie prin aplicații individuale, fie prin activități în grup, favorizând lucrul în echipă și responsabilitatea pentru sarcina primită.

Trăsătura esențială a laboratoarelor o constituie dotarea acestora cu mașini electrice moderne dotate cu scheme de dirijare inteligente, a căror utilizare reprezintă o necesitate în concordanța procesului de învățare cu progresul tehnic.

XII Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa	Numărul de exemplare disponibile
1.	Boțan N. Mașini electrice și acționări. Cimislia, 2002.	Biblioteca	1/elev
2.	Curoșu L. Mașini electrice. Suport de curs. CMTC, 2015.	Biblioteca	1/elev
3.	Curoșu L. Mașini electrice și acționări. Îndrumar metodic cu probleme rezolvate. CMTC, 2012.	Biblioteca	1/elev
4.	Margareta Cojan, Leonard Livadaru, Alecsandru Simion, Gabriel Mardarasevici. Masini Electrice. Editura didactică și pedagogică: Bucuresti, 2002.	Biblioteca	1/elev
5.	Sabina Hilohi, Doinița Ghinea, Nastase Bichir. Elemente de comandă și control pentru acționări și sisteme de reglare automată. Editura didactica și pedagogica: București, 2002.	Biblioteca	1/elev