Ministerul Educației, Culturii şi Cercetării al Republicii Moldova
Centrul de Excelenţă în Energetică și Electronică

Aprob

Directorul Centrului de Excelenţă în Energetică și Electronică,

_____ V.Vrînceanu

" 20 " septembrie 2017

A .034

Curriculumul modular
S.06.O.033 Acționări electrice automatizate

Specialitatea: **71320 Electromecanică**

Calificarea: **311303 Electromecanic**

Chișinău 2017

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



Autor:
Leonid DAMIAN, cadru didactic, Centrul de Excelenţă în Energetică și Electronică

Aprobat de:

Consiliul metodico-ştiinţific al Centrului de Excelenţă în Energetică și Electronică

Director adjunct pentru instruire și educație

_____Virgil BANTAȘ

" 20 " septembrie 2017

Recenzenţi:

1. Vitalie GROSUL, director tehnic, S.A.Combinatul de Articole din Carton.
2. Mihai DOBOŞ, inginer-şef, Î.S. Fabrica de Sticlă din Chiţinău.

Adresa Curriculumului în Internet:

Portalul naţional al învăţământului profesional tehnic
http://www.ipt.md/ro/produse-educationale.

Cuprins

I. Preliminarii *4*

II. Motivaţia, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională *4*

III. Competenţele profesionale specifice modulului *5*

IV. Administrarea modulului *5*

V. Unităţile de învăţare *5*

VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unităţi de învăţare *7*

VII. Studiu individual ghidat de profesor *8*

VIII. Lucrările practice recomandate *8*

IX. Sugestii metodologice *8*

X. Sugestii de evaluare a competenţelor profesionale *10*

XI. Resursele necesare pentru desfăşurarea procesului de studii *12*

XII. Resursele didactice recomandate elevilor *13*

I. Preliminarii

Curriculumul modular la unitatea de curs **Acționări electrice automatizate** este unul din modulele de specialitate în pregătirea specialistului calificat cu abilități de cercetare și executare a schemelor de acționări electrice a mașinilor și transformatoarelor electrice.

Curriculum are ca scop de bază aplicarea acţionărilor electrice. Curriculumul prevede studiul proceselor electromagnetice ce se dezvoltă în mașinile electrice la funcționarea lor în diferite regimuri de funcționare, tipuri de acționări electrice. Unitatea de curs **Acționări electrice automatizate** pune în evidență regimurile de lucru a mașinilor electrice, proprietățile de reglare a vitezei și pornire ale mașinilor electrice de curent alternativ și continuu. Studierea acestui modul se bazează pe cunoştinţele acumulate în cadrul unităților de curs:

- Electrotehnica I
- Electrotehnica II
- Măsurări electrice și electronice;
- Grafica inginerească;
- Aparate electrice;
- Software de specialitate;
- Mașini electrice.

II. Motivaţia, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională

Studierea acestului modul va contribuie la formarea și dezvoltarea competențelor profesionale ale tehnicianului necesare pentru îndeplinirea atribuțiilor și sarcinilor de lucru având ca baza:

- cunoștințe faptice, principii, procese și legi al acționărilor electrice;
- abilități practice necesare pentru executarea schemelor de acționare electrică;
- asumarea responsabilității pentru mentenanța al acționărilor electrice;
- respectarea normelor de securitate în instalațiile de acționări electrice.

Competențele formate și dezvoltate în cadrul modului vor fi necesare pentru studierea unităților de curs: Montarea și exploatarea echipamentului electric I, II, Utilaj electric industrial I, II și Surse regenerabile de energie.

Competențele profesionale specifice vor fi pilonul în activitatea profesională a specialistului calificat, în special, în activitatea de întreținere a sitemelor de acționare electrică.

III. Competenţele profesionale specifice modulului

Competenţele profesionale ale viitorului specialist calificat evidenţiază capacitatea de a integra cunoştinţele teoretice cu deprinderile practice în realizarea activităţii profesionale. Astfel modulul **Acţionări electrice automatizate** formează următoarele competenţe profesionale specifice:

CS1. Descrierea sistemelor de acționare electrică automată.
CS2. Alegerea sistemelor de acționare automatizată de curent continuu.
CS3. Alegerea sistemelor de acționare automatizată de curent alternativ.
CS4. Investigarea experimentală a eficienței sistemelor de automatizare a acționărilor electrice.
CS5. Identificare și implementarea sistemelor de acționări automate moderne.

IV. Administrarea modulului

Semestrul	Numărul de ore				Modalitatea de evaluare	Numărul de credite
	Total	Contact direct		Lucrul individual		
		Prelegeri	Practică/ Seminar			
VI	60	24	6	30	examen	2

V. Unităţile de învăţare

Unităţi de competenţă	Unităţi de conţinut	Abilităţi
1. Automatizarea sistemelor de acționare electrică		
UC1. Automatizarea sistemelor de acţionare	- Sisteme de acţionare: hidraulice, pneumatice, electrice - Componente ale sistemelor de acţionare: - motoare electrice, maşini de lucru, - aparate electrice şi electronice de acţionare - Funcţionarea sistemului de acţionare - Parametri electrici de funcţionare a instalaţiilor electrice de automatizare - Mărimi caracteristice funcţionării instalaţiilor	*A1.* Analizarea componentelor echipamentului de comandă a acționărilor electrice *A2.* Explicarea funcţionării sistemului de acţionare automatizat *A3.* Monitorizarea funcţionării sistemului de acţionare automatizat;

Unităţi de competenţă	Unităţi de conţinut	Abilităţi
	electrice din care fac parte aparatele electrice de medie şi înaltă tensiune supravegheate - Componente ale sistemelor de acţionare	
2. Automatizarea sistemelor de acționare electrică de curent continuu		
UC2. Aplicarea sistemelor de acționare electrică de curent continuu	- Tipuri de instalații electrice cu acționări de curent continuu - Servomotoare de curent continuu - Servomecanisme de curent continuu - Senzorii în sisteme de acționare automatizată de curent continuu - Sisteme electronice de comandă a automatizării - Caracteristicile sistemelor de acționare automatizate de curent continuu	*A4.* Determinarea instalațiilor cu automatizări de curent continuu. *A5.* Executarea elementelor de automatizare. *A6.* Executare schemelor electrice de automatizare a instalațiilor. *A7.* Descrierea sistemelor de automatizare de curent continuu. *A8.* Utilizarea sistemelor de automatizare de curent continuu în domeniul industrial și casnic.
3. Automatizarea sistemelor de acționare electrică de curent alternativ		
UC3. Aplicarea sistemelor de acționare electrică de curent alternativ	- Tipuri de instalații electrice cu acționări de curent alternativ - Servomotoare de curent alternativ - Servomecanisme de curent alternativ - Senzorii în sisteme de acționare automatizată de curent alternativ - Sisteme electronice de comandă a automatizării - Caracteristicile sistemelor de acționare automatizate de curent alternativ	*A9.* Determinarea instalațiilor cu automatizări de curent alternativ. *A10.* Executarea elementelor de automatizare. *A11.* Executare schemelor electrice de automatizare a instalațiilor. *A12.* Descrierea sistemelor de automatizare de curent alternativ. *A13.* Utilizarea sistemelor de automatizare de curent alternativ în domeniul industrial și casnic.
4. Eficiența automatizărilor electrice		
UC4. Alegerea eficientă a automatizărilor electrice	- Considerări generale. - Pierderile de energie în acționările de curent continuu și alternativ.	*A14.* Determinarea pierderilor de energie în acționările automatizate de curent

Unităţi de competenţă	Unităţi de conţinut	Abilităţi
	- Încălzirea și răcirea sistemelor de automatizare. - Clasificarea regimurilor de lucru al acționărilor electrice. - Calculul puterii și alegerea motorului în regim de scurtă durată. - Determinarea frecvenței maximale admisibile de conectări al motoarelor asincrone.	continuu și alternativ *A15.* Aplicarea regimurilor de lucru al acționărilor electrice automatizate *A16.* Selectarea motoarelor din punct de vedere constructiv *A17.* Selectarea motoarelordupă condițiile de viteză *A18.* Selectarea motoarelor în baza caracteristicii mecanice al mașinii de lucru. *A19.* Calculul frecvenței maximale admisibile de conectări ale motoarelor asincrone. *A20.* Selectarea sistemelor eficiente de automatizări. *A21.* Modernizarea acționărilor electrice automate.

VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unităţi de învăţare

Nr. crt.	Unităţi de învăţare	Numărul de ore			
		Total	Contact direct		Lucrul individual
			Prelegeri	Practică/ Seminar	
1.	Automatizarea sistemelor de acționare electrică	10	4	-	6
2.	Automatizarea sistemelor de acționare electrică de curent continuu	18	8	2	8
3.	Automatizarea sistemelor de acționare electrică de curent alternativ	18	8	2	8
4.	Eficiența automatizărilor electrice	14	4	2	8
Total		**60**	**24**	**6**	**30**

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalităţi de evaluare	Termeni de realizare
1. Automatizarea sistemelor de acţionare electrică			
1.1 Sisteme automate de acţionări electrice	Prezentare PowerPoint	Prezentarea PowerPoint	Săptămâna 3
2. Automatizarea sistemelor de acţionare electrică de curent continuu			
2.1 Sisteme de automatizări de curent continuu în acţionările electrice.	Referat	Prezentarea referat	Săptămâna 4
2.2 Caracteristicile sistemelor de automatizare a acţionărilor de curent continuu.	Referat	Prezentarea referat	Săptămâna 5
3. Automatizarea sistemelor de acţionare electrică de curent alternativ			
3.1 Sisteme de automatizări de curent alternativ în acţionările electrice.	Referat	Prezentarea referat	Săptămâna 7
3.2 Caracteristicile sistemelor de automatizare a acţionărilor de curent alternativ.	Referat	Prezentarea referat	Săptămâna 8
4. Eficienţa automatizărilor electrice			
4.1 Eficienţa sistemelor de acţionare automată a acţionărilor electrice	Referat	Prezentarea referat	Săptămâna 12
4.2 Sisteme moderne ale acţionărilor electrice automate.	Prezentare PowerPoint	Prezentarea PowerPoint	Săptămâna 13

VIII. Lucrările practice recomandate

1. Pornirea motorului de curent continuu prin intermediul acţionării automate.
2. Pornirea motorului de curent alternativ prin intermediul acţionării automate.
3. Reglarea turaţiei motorului asincron prin modificarea frecvenţei tensiunii de alimentare cu ajutorul convertorului de frecvenţă

IX. Sugestii metodologice

Abordarea instruirii centrate pe elev prevede proiectarea și organizarea procesului educațional în contextul instruirii pe formare de competențe profesionale necesare pentru angajarea în câmpul muncii. Pornind de la această premisă, procesul de învățare în cadrul modulului Acționări electrice trebuie să se axeze nu doar pe formarea de competențe, dar și pe capacitatea persoanei de a soluționa probleme la locul de muncă, îmbunătăți procedee de lucru, colaborarea eficientă cu colegii. În vederea realizării acestui obiectiv, este importantă îmbinarea eficientă a metodelor cu mijloacele de formare. De aici decurge importanța alegerii corecte a metodologiei corespunzătoare fiecărei unități de conținut.

Prezentul curriculum, recomandă aplicarea, preponderent a metodelor activ-participative în procesul de predare-învățare-evaluare pe unități de învățare: după cum urmează:

Automatizarea sistemelor de acționare electrică: observația, tehnicile video, demonstrarea, exersarea, independent, instructajul, simularea,

Automatizarea sistemelor de acționare electrică de curent continuu: problematizarea, demonstrarea, observația, autoevaluarea, experimentul.

Automatizarea sistemelor de acționare electrică de curent alternativ: exersarea structurată, simularea, demonstrarea, studiu de caz, metoda creditelor transferabile.

Eficiența automatizărilor electrice: modelarea, exersarea ghidată, simularea, observația,demonstrarea, instructajul, diagrama Venn.

Învăţarea centrată pe elev este o abordare extinsă, ce presupune înlocuirea prelegerilor cu învăţarea activă, integrarea unor programe de învăţare după un ritm propriu şi a unor situaţii de cooperare în grup, care în ultimă instanţă îi conferă elevului responsabilitatea pentru propriile progrese în educaţie. Profesorul poate deveni de exemplu: instructor, ghid, mentor, consultant, transmiţător de cunoştinţe, formator, supraveghetor. Alternarea metodelor de învăţământ, diversificarea procedeelor didactice pe care acestea le includ constituie o expresie a creativităţii cadrului didactic. În procesul de predare, cadrul didactic va avea mai mult rol de facilitator și va asigura o învățare autentică, contextuală, care va asigura dobîndirea competențelor profesionale, punîndu-se accent atît pe înțelegerea și aplicarea cunoștințelor cît și pe manifestarea comportamentului profesional adecvat în situații concrete. Această abordare de formare se concentrează pe pregătirea tehnicienilor energeticieni pentru următoarea etapă a vieții lor, fie că e vorba de continuarea studiilor, fie de angajare în câmpul muncii.

X. Sugestii de evaluare a competenţelor profesionale

Evaluarea este procesul prin care se stabileşte dacă sistemul educaţional îşi îndeplineşte funcţiile – în cazul învăţământului profesional tehnic postsecundar şi postsecundar nonterţiar, misiunea primordială este de a satisface piaţa muncii cu forţă de muncă calificată – şi dacă obiectivele propuse sunt realizate. Este crucial ca evaluarea să reflecte adecvat nivelul de cunoştinţe acumulate de formabili, gradul de dezvoltare a capacităţilor şi atitudinilor formate în urma procesului de instruire profesională.

Evaluarea curentă/formativă. Evaluare formativă are drept obiectiv general de a susţine învăţarea prin acordarea unui feedback promt elevilor cu privire la stadiul atingerii rezultatelor planificate ale învăţării şi este însoţită de îndrumarea corespunzătoare, individualizată, a acestora. Evaluare continuă este parte a procesului de formare a competenţelor profesionale şi realizarea acesteia este orientată de specificaţiile privind probele de evaluare aferente fiecărei competenţe/rezultat al învăţării stipulate de Standardul de pregătire profesională.

Evaluarea curentă/formativă se va realiza inclusiv prin testarea cunoştinţelor înaintea activităţilor aplicative (laborator, proiect, practică); teste pe parcurs; susţinerea orală a referatelor, miniproiectelor, estimarea studiului independent şi/sau a rapoartelor a pentru lucrărilor de laborator/practice efectuate în baza rezultatelor obţinute în procesul de realizare a următoarelor produse:

- Pornirea motorului de curent continuu prin intermediul acţionării automate.
- Pornirea motorului de curent alternativ prin intermediul acţionării automate.
- Reglarea turaţiei motorului asincron prin modificarea frecvenţei tensiunii de alimentare cu ajutorul convertorului de frecvenţă

Criteriile de evaluare a produselor pentru măsurarea competenţei vor include:

1. Relevanţă.
2. Veridicitate.
3. Corespunderea cerinţelor tehnice.
4. Completitudinea.
5. Corespunderea standardelor şi normativelor în vigoare.
6. Ţinuta lingvistică.
7. Corectitudenea calculelor.
8. Ţinuta grafică.
9. Respectarea termenilor de executare.
10. Productivitatea.

Evaluarea sumativă. Evaluarea sumativă se realizează la finalul unui ansamblu de activităţi de învăţare corespunzatoare dobândirii rezultatelor învăţării la o unitate de învăţare. Este asociată modului tradiţional de verificare a pregătirii elevilor, evidenţiază

achizițiile și sancționează lipsa acestora sau erorile constatate. Evaluarea sumativă certifică în ce masură elevii, la sfârșitul unei perioade de învățare, au dobândit rezultatele învățării așteptate. De calitatea evaluărilor sumative este legată implementarea cu suces a Sistemul European de Credite Transferabile pentru Formarea Profesională ECVET, care are la bază recunoșterea, validarea și transferul rezultatelor învățării evidențiate a fi dobândite prin astfel de evaluări.

Evaluarea finală se realizează la încheierea unei perioade compacte de studii, respectiv la încheierea perioadei de studiu al unității de învățământ (de regulă, semestrul). Evaluarea finală se realizează prin examenele programate în sesiunile de examene, precum şi prin investigaţii şi analize complexe privind rezultatele finale ale procesului de învăţământ. Formele de examinare reprezintă aspectul formal, oficial, al evaluării şi se definesc prin faptul că se finalizează prin acordarea unor note sau calificative care se înscriu în documentele oficiale privind rezultatele școlare a elevilor.

În conformitate cu planul de învățământ aprobat pentru specialitatea 71320 Electromecanică, unitatea de curs **Acționări electrice automatizate** acordă elevului 2 credite din totalul creditelor corespunzător programului de formare profesională în baza susținerii cu succes a examenului. Autorii curriculumului recomandă efectuarea examenului oral.

Examenul oral este prevăzut, pe bază de bilete de examen individuale, tratate prin expunerea liberă a elevului, prin chestionarea orală sau/şi prin conversaţie de evaluare. Elaborarea subiectelor la probele orale se va face astfel încât să se asigure acelaşi grad de dificultate pentru toţi elevii, iar redactarea lor va fi clară, în scopul evitării confuziilor.

Criterii de stabilire a subiectelor la forma de verificare finală:

- Subiectele și corectitudenea lor la examenul oral se stabilesc în exclusivitate de titularul de unitatea de curs;

- Subiectele la evaluarea finală se elaborează în conformitate cu tematica de examen a unității de curs şi care este comunicată în prealabil elevilor.

- Subiectele trebuiesc formulate astfel încât: să asigure verificarea nu numai a volumului de cunoştinţe acumulate ci şi a capacităţii de a aplica aceste cunoştinţe, de a sesiza conexiunea lor; să facă posibilă aprecierea obiectivă a pregătirii elevilor, a capacităţii lor de gândire şi a aptitudinilor pentru unitatea de curs pentru care se face examinarea.

Rezultatele examinării elevilor se exprimă în note exprimate numeric (pe scala de la 10 la 1) ce reprezintă nivelul de însuşire a unității de curs. Scala de notare de la 10 la 1 se corelează cu scala de notaţie **ECTS** (European Credit Transfer System), în vederea recunoaşterii creditelor pentru elevii care participă la mobilităţi europene.

XI. Resursele necesare pentru desfăşurarea procesului de studii

Cerinţe faţă de sala de studii: tablă, proiector, ecran, mostre de motoare şi transformatoare, planşe. Modele de motoare şi sisteme de acţionare electrice electrice.

Cerinţe faţa de sălile de laborator sunt prezentate în tabelul următor:

Nr. crt.	Denumirea resursei	№ (buc.)
1.	Standuri funcţionale cu transformatoare electrice	8
2.	Standuri funcţionale cu motoare asincrone	8
3.	Standuri funcţionale cu motoare de curent continuu	8
4.	Standuri funcţionale cu motoare şi generatoare sincrone	8
5.	Baterii de condensatoare	8
6.	Voltmetru	20
7.	Ampermetru	15
8.	Wattmetru	10
9.	Convertoare de frecvenţă	3
10.	Rezistenţe	16
11.	Fire de conexiune	100
12.	Convertizoare	4
13.	Aparate de măsură digitale	14
14.	Tahometre digitale	8
15.	Cleşte de măsurat	8
16.	Comutatoare trifazate	4
17.	Frîne electromegnetice	8
18.	Senzori electrici	4

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa	Numărul de exemplare disponibile
1.	Сандлер А.С., Сарбатов Р.С. частотное управление асинхронными двигателями	Bibliotecă	20
2.	Васин М. М. Электрический привод. Учеб. пособие для техникумов.- М.: Высш. шк. - 1984. - 231 с.	Bibliotecă	30
3.	Хализев Г. П. Электрический привод. Учеб. для техникумов.- М.: Высш. шк. - 1977. - 256 с.	Bibliotecă	1
4.	Электрооборудование промышленных предприятий. Учебник для техникумов. В 2-х ч. Ч. I Зимин Е. Н., Чувашов И.И., Преображенский В.И. Автоматизированный электропривод и электрооборудование промышленных механизмов. М., Стройиздат, 1977. - 431 с.	Bibliotecă	20
5.	www.em.ucv.ro/.../Masini_si_actionari_electrice_II.pdf	Internet	
6.	www.studentie.ro/articole/actionari+electrice	Internet	
7.	www.scritub.com/.../ALEGEREA-PUTERII-MOTOARELO...	Internet	
8.	https://biblioteca.regielive.ro/cursuri/automatica/alegerea-puterii-motoarelor-electrice-de-actionare-electronica-electrotehnica-mecanica-125765.html	Internet	
9	mec.upt.ro/dolga/cap4.pdf	Internet	