



Ministerul Educației al Republicii Moldova
Centrul de Excelență în Construcții



"Aprob"

Directorul Centrului de Excelență în
Construcții

Valeriu Pelivan

14 " 12 2016

Curriculumul disciplinar

F.05.O.010 Electrotehnica

Specialitatea: 73270 Tehnologia materialelor și articolelor de construcții

Calificarea: Tehnician în industria materialelor de construcții

Chișinău 2016

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



Autor:

1. Boian Evghenii, profesor de specialitate, grad didactic II

Aprobat de:

Consiliul metodic-științific al Centrului de Excelență în Construcții



Director

Valeriu Pelivan

"14" 12 2016

Recenzenți:

1. *Țurcan Lucia*, director adjunct pentru instruire și educație, grad didactic superior
2. *Cazacu Cristina*, profesoară de specialitate, grad didactic II

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 profesională.....	4
III. Competențele profesionale specifice disciplinei.....	5
IV. Administrarea disciplinei.....	5
V. Unitățile de învățare.....	5
VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare	8
VII. Studiul individual ghidat de profesor	8
VIII. Lucrări de laborator recomandate	9
IX. Sugestii metodologice	9
X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale	10
XI. Resurse necesare pentru desfășurarea procesului de studiu	11
XII. Resursele didactice recomandate elevilor	12

I. Preliminarii

Disciplina electrotehnica se ocupă cu studierea fenomenelor electrice și magnetice din punct de vedere al aplicațiilor tehnice. Luând în considerare importanța caracterului aplicativ al obiectului, se acordă o importanță deosebită lucrărilor de laborator la această disciplină. Disciplina prin conținutul și forma sa de prezentare își propune o tratare în spirit tehnic a fenomenelor de natură electromagnetică care își au o gamă largă de aplicații în utilajele și mașinile de fabricare a materialelor și articolelor de construcții. Disciplina electrotehnica formează baza de cunoștințe necesare pentru studiul automatizării, disciplină care se studiază ulterior.

Electrotehnica este o disciplină fundamentală care reprezintă prin cursul său formarea profesională a elevilor, bazându-se pe cunoștințele obținute la orele de fizică. Obiectul de studiu al disciplinei electrotehnica, este curentul electric. În consecință toate utilajele și mașinile utilizate în procesele tehnologice de fabricare a materialelor și articolelor de construcții, funcționarea cărora se bazează pe consumul/producerea de energie electrică, necesită exploatare bazată pe acțiuni impuse de procesele cognitive și percepție a tehnicianului.

Numărul total de ore prevăzut la disciplina electrotehnica este 90 de ore dintre care 45 ore contact direct și 45 ore studiu individual. La orele de contact direct elevii realizează lucrări de laborator pentru care sunt prevăzute 20 ore din numărul total de ore din contact direct. Disciplina electrotehnica se studiază în semestru V de studii.

II. Motivația, utilitatea cursului pentru formarea profesională

Importanța majoră a producerii de materiale și articole de construcții pentru economia națională a republicii moldova este evidentă și confirmată. Ținând cont de acest fapt, procesele tehnologice de producere a materialelor și articolelor de construcții, trebuie să se desfășoare în siguranță deplină.

Studierea disciplinei electrotehnica vizează formarea la elevi a sistemului de abilități practice și achiziționarea cunoștințelor necesare în domeniu pentru dezvoltarea competențelor profesionale, care asigură formarea elevului ca tehnician în industria materialelor de construcții.

Disciplina electrotehnica are un rol esențial atât în formarea inițială, cât și cea continuă a viitorului tehnician din domeniul materialelor și articolelor de construcții. Tehnicianul competent face apel la cerințele și condițiile de exploatare a utilajului și mașinilor, funcționarea cărora este bazată pe consumul/producerea energiei electrice în scopul utilizării optime a resurselor materiale obținând în rezultat un produs de calitate.

Pentru realizarea lucrărilor tehnologice de producere a materialelor și articolelor de construcții de înaltă calitate viitorii tehnicieni în cadrul disciplinei electrotehnica vor studia care sunt condițiile de exploatare a utilajului și mașinilor electrice cu ajutorul cărora se desfășoară procesul de producere în fluxul tehnologic. Începând cu interiorizarea informațiilor despre efectele curentului electric, transformarea acestuia în alte tipuri de energie, până la aplicarea acestora. Având ca scop eficientizarea proceselor de producere a materialelor și articolelor de construcții.

III. Competențe profesionale specifice disciplinei

CS1. Calcularea curenților în circuitele electrice, aplicând legile lui Ohm, teoremele lui Kirchhoff și formulele pentru conectarea rezistoarelor;

CS2. Ilustrarea simbolurilor convenționale și schemelor electrice ale circuitelor mono și trifazate;

CS3. Selectarea transformatoarelor electrice monofazate/trifazate conform particularităților de funcționare, construcție și a aplicațiilor practice;

CS4. Identificarea condițiilor și cerințelor de exploatare a utilajelor, mașinilor electrice în fluxul tehnologic de producere a materialelor și articolelor de construcții;

CS5. Utilizarea echipamentului de dirijare și protecție electrică, la dirijarea și protecția utilajelor, mașinilor și mașinilor unelte, în dependență de particularitățile de funcționare.

IV. Administrarea disciplinei

Semestrul	Numărul de ore				Modalitatea de evaluare	Nr credite
	Total	Contact direct		Lucrul individual		
		Prelegeri	Practică/ Seminar			
V	60	25	20	45	examen	3

V. Unități de învățare

Unități de competență	Unități de conținut
1. Teoria curentului electric	
UC1. Calcularea curenților în circuitele electrice, aplicând legile lui Ohm și teoremele lui Kirchhoff: – Numirea caracteristicilor curentului electric de conducție;	1.1 Introducere. Curentul electric de conducție, intensitatea curentului electric; 1.2 Tensiunea electromotoare, tensiunea electrică, căderea de tensiune; 1.3 Rezistența și rezistivitatea electrică. Legea

Unități de competență	Unități de conținut
- Definirea noțiunilor de intensitate, tensiune electromotoare și electrică, rezistență și rezistivitate electrică; - Exprimarea legilor lui Ohm calitativ și cantitativ; - Exprimarea teoremelor lui Kirchhoff calitativ și cantitativ; - Explicarea legii transformării energiei în conductoarele parcurse de curent electric; - Realizarea circuitelor electrice pentru măsurarea intensității, tensiunii, puterii și energiei electrice; - Conectarea aparatelor de măsură în circuitele electrice de măsurare.	lui Ohm pentru o porțiune de circuit și pentru un circuit închis; 1.4 Teoremele lui Kirchhoff pentru curentul electric continuu; 1.5 Legea transformării energiei în conductoarele parcurse de curent electric; 1.6 Aparatele electrice de măsură. Măsurarea intensității, tensiunii, puterii și energiei electrice.
2. Rețele electrice de curent continuu	
UC2. Calcularea curenților încircuitelor electrice, aplicând legile lui Ohm, teoremele lui Kirchhoff și formulele pentru conectarea rezistoarelor : - Reproducerea formulelor matematice la calcularea rezistoarelor în serie și paralel; - Reproducerea formulelor matematice la conectarea surselor de curent în serie și paralel; - Deducerea formulei de calcul pentru conectarea rezistorilor mixti; - Calcularea rezistenței echivalente la conectarea mixtă a rezistorilor; - Aplicarea algoritmului de rezolvare a circuitelor mixte.	2.1 Conectarea rezistoarelor electrice în serie, paralel și mixt; 2.2 Conectarea surselor de curent electric continuu în serie și paralel; 2.3 Metode de rezolvare a rețelelor de curent continuu;
3. Rețele electrice de curent alternativ	
UC3. Ilustrarea simbolurilor convenționale și schemelor electrice ale circuitelor mono și trifazate: - Definirea noțiunii de curent electric alternativ monofazat/trifazat; - Enumerarea caracteristicilor curentului electric alternativ; - Reprezentarea grafică a rețelelor electrice monofazate/trifazate.	3.1 Definiții generale. Curentul electric alternativ monofazat. Circuite monofazate în curent alternativ; 3.2 Valoările efective ale tensiunii și intensității; 3.3 Curentul electric alternativ trifazat. Circuite trifazate.
4. Transformatoarele electrice	
UC4. Selectarea transformatoarelor electrice monofazate/trifazate conform particularităților de funcționare, construcție și a aplicațiilor practice: - Enumerarea părților constructive ale transformatorului electric monofazat; - Descrierea principiului de funcționare al	4.1 Construcția și principiul de funcționare a transformatorului electric monofazat; 4.2 Transformatoare speciale – autotransformatoare, de curent, de tensiune și prin sudare; 4.3 Transformatorul trifazat.

Unități de competență	Unități de conținut
transformatorului electric; - Clasificarea transformatoarelor ridicătoare și coborâtoare de tensiune; - Descrierea regimurilor de funcționare a transformatorului electric; - Enumerarea aplicațiilor practice ale transformatoarelor electrice mono și trifazate;	
5. Mașini de curent continuu și alternativ	
UC5. Utilizarea echipamentului de dirijare și protecție electrică, la dirijarea și protecția utilajelor, mașinilor și mașinilor unelte, în dependență de particularitățile de funcționare. -Recunoașterea părților constructive de bază a mașinilor electrice; - Enumerarea componentelor constructive ale statorului și rotorului motorului de curent continuu/alternativ; - Descrierea principiului de funcționare a motorului/generatorului de curent continuu/alternativ; - Executarea inversării sensului de rotație a motorului de curent continuu/alternativ; - Aplicarea metodelor de reglarea turațiilor motorului de curent continuu/alternativ; - Estimarea randamentului mașinilor de curent continuu/alternativ.	5.1 Construcția și principiul de funcționare al mașinii de curent continuu; 5.2 Pornirea și inversarea sensului de rotație, reglarea turației motoarelor de curent continuu; 5.3 Pierderile și randamentul mașinilor de curent continuu; 5.4 Construcția și principiul de funcționare al mașinii asincrone trifazate; 5.5 Pornirea și inversarea sensului de rotație, reglarea turației motoarelor asincrone trifazate; 5.6 Motor asincron monofazat.
6. Echipament de dirijare și protecție. Rețele electrice ale întreprinderilor	
UC6. Utilizarea echipamentului de dirijare și protecție electrică, la dirijarea și protecția utilajelor, mașinilor și mașinilor unelte, în dependență de particularitățile de funcționare: - Definirea scopului echipamentului de dirijare și protecție; - Distingerea deosebirilor dintre echipamentul de dirijare automată și semiautomată; - Simbolizarea echipamentului de pornire, reglare și protecție; - Ilustrarea grafică a circuitelor electrice pentru dirijarea instalațiilor - Clasificarea rețelelor electrice în funcție de nivelul de tensiune, destinație și de tratarea neutrului; - Aplicarea algoritmului de dimensionare a fierelor și cablurilor electrice.	8.1 Echipament de dirijare și protecție: - Echipament de pornire și reglare; - Echipament pentru dirijare automată; - Echipament de protecție; - Scheme de dirijare a instalațiilor. 8.2 Rețele electrice ale întreprinderilor: - Clasificarea rețelelor electrice; - Selectarea conductoarelor electrice;

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.	Teoria curentului electric	8	4	2	2
2.	Rețele electrice de curent continuu	14	4	2	8
3.	Rețele electrice de curent alternativ	12	4	4	4
4.	Transformatoarele electrice	16	4	2	10
5.	Mașini de curent continuu și alternativ	24	6	6	12
6.	Echipament de dirijare și protecție. Rețele electrice ale întreprinderilor	16	3	4	9
Total		90	25	20	45

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
1. Rețele electrice de curent continuu			
1.1 Metode de rezolvare a rețelelor de curent continuu.	Calculul rezistenței echivalente. Transcrierea circuitelor	Prezentarea calculelor și circuitele electrice	Săptămîna 2
2. Transformatorului electric monofazat.			
2.1 Construcția și principiul de funcționare a transformatorului electric monofazat;	Rezolvarea problemelor	Probleme rezolvate	Săptămîna 4
2.2 Transformatoare speciale de sudare.	Fișă tehnică a aparatului de sudat	Prezentarea fișei tehnice (format A4)	Săptămîna 6
3. Mașini de curent continuu și alternativ.			
3.1 Construcția și principiul de funcționare al mașinii de curent continuu; 3.2 Construcția și principiul de funcționare al mașinii asincrone trifazate; 3.3 Motor asincron monofazat.	Referat	Prezentarea și susținerea referatelor	Săptămîna 8
4. Echipament de dirijare și protecție. Rețele electrice interioare.			
4.1 Selectarea conductoarelor electrice.	Calculul secțiunii cablurilor electrice	Prezentarea calculelor	Săptămîna 10

VIII. Lucrările de laborator recomandate

Nr.	Lista lucrărilor de laborator	Ore
1.	Tehnica securității în laboratorul de electrotehnică	2
2.	Cercetarea rețelelor de curent continuu	2
3.	Cercetarea rețelelor de curent alternativ trifazat	2
4.	Măsurarea puterii și energiei în rețelele de curent alternativ trifazat	2
5.	Cercetarea transformatorului electric monofazat	2
6.	Cercetarea generatorului de curent continuu cu excitație în paralel	2
7.	Cercetarea motorului de curent continuu cu excitație în paralel	2
8.	Cercetarea motorului asincron trifazat	2
9.	Asamblarea schemei de comandă a motorului trifazat nereversibil și reversibil	2
10.	Susținerea lucrărilor de laborator	2

Total 20

IX. Sugestii metodologice

La disciplina fundamentală electrotehnica orele de curs în cadrul cărora se studiază și se cercetează unitățile de conținut formînd și dezvoltînd competențele profesionale specifice disciplinei, se desfășoară în cadrul ERRE - evocare, realizarea sensului, reflecție și extindere. Deși disciplina electrotehnica este strîns legată de disciplina fizica, totuși în demersul didactic desfășurat în cadrul orelor de electrotehnică deosebită atenție se acordă părții tehnice a acestei disciplinei.

Reeșind din condițiile cadrului ERRE - evocare, realizarea sensului, reflecție și extindere la orele de electrotehnică de contact direct, se pune accent îndeosebi pe două principii didactice:

1. Principiul sistematizării și continuității;
2. Principiul integrării teoriei cu practica.

Aceste două principii ne oferă posibilitatea formării și dezvoltării competențelor profesionale specifice disciplinei. La desfășurarea demersului didactic în cadrul ERRE, se propun elevilor sarcini de diferit nivel de dificultate, sarcini diferențiate și sarcini de integrare simulate/autentice.

Formele de organizare a demersului didactic la orele de electrotehnică sunt: frontală, individuală, grupuri mici și mari. În funcție de forma de organizare și unitatea de conținut se alege și metoda optimă de predare.

Orele de contact direct în cadrul cărora se realizează lucrările de laborator se petrec în laboratorul de electrotehnică. Realizarea lucrărilor de laborator presupune aplicarea cunoștințelor acumulate la orele teoretice și a competențelor specifice disciplinei la realizarea experimentelor de cercetare și deprindere a comportamentelor pe care le impun condițiile de exploatare a utilajului electromecanic.

Cele mai frecvent utilizate metode și tehnici pentru predare-învățare în cadrul orelor de electrotehnică sunt: prelegerea, experimentul, exercițiul, demonstrarea, rezolvare de probleme, observația, expunerea, problematizarea, conversația, explicația, brainstorming, sinelg, știu? vreau să știu? am învățat? Mozaic, harta conceptuală, turul galeriei și explozia stelară.

X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale

Evaluarea competențelor profesionale specifice disciplinei electrotehnica, atât nivelul de formare cât și dezvoltarea continuă a acestora reprezintă un obiectiv important la nivel metodic. Evaluarea oferă informații obiective despre demersul didactic desfășurat în cadrul orelor de curs și indică asupra factorilor ce influențiază atât pozitiv cât și negativ la formarea și dezvoltarea competențelor profesionale.

Prima evaluare care se desfășoară la disciplina electrotehnica este evaluarea inițială a cărei obiectiv este determinarea nivelului de pregătire a elevilor în domeniul dat și cunoștințele de bază acumulate la orele de fizică.

Pe parcursul orelor de electrotehnică atât cele de contact direct cât și cele de studiu individual, elevii realizează trei evaluări formative obligatorii. Aceste evaluări reprezintă un indicator de calitate atât pentru elevi cât și pentru profesor. Evaluările formative sunt realizate sub formă de test cu itemi de diferit nivel de dificultate și sarcini care solicită cunoaștere, aplicare, analiză, sinteză, evaluare (atitudinea față de cele învățate) și situații de integrare.

Ultima evaluare, evaluarea sumativă este realizată sub formă de examen scris. În cadrul examenului se evaluează și se apreciază formarea și dezvoltarea competențelor profesionale specifice disciplinei. Itemii testului evaluării sumative acoperă toate unitățile de conținut și conține în mare parte sarcini de integrare.

Rezultatele se apreciază conform sistemului de 10 baluri care se înscriu în registrul grupei la data desfășurării evaluării formative după care se rezervează o coloană „corecții”, prevăzută pentru corectarea notelor negative și elevii absenți la data desfășurării evaluării. Pentru grupele admise în baza studiilor gimnaziale, conform sistemului de credite, examenul este prevăzut pentru semestrul IV. Durata examenului este de 135 minute și pentru admiterea la examen este necesar ca elevul să obțină

notă pozitivă la semestru. Subiectele sunt examinate la ședința catedrei și sunt aprobate de către șef catedră și directorul adjunct studii cu cel puțin 2 săptămâni de examen.

Nota finală la disciplina electrotehnica este constituită din suma procentuală de la nota semestrială și nota de la examen, conform formulei de mai jos.

Nota finală = $0,6 \times \text{Nota semestrială} + 0,4 \times \text{Nota examen}$.

Nota semestrială se calculează ca media aritmetică a notelor obținute în cadrul orelor de contact direct și de studiu individual.

XI. Resurse necesare pentru desfășurarea procesului de studiu

Pentru formarea competențelor la viitorii specialiști în cadrul disciplinei electrotehnica, este necesar să se asigure un mediu de învățare autentic, relevant și centrat pe elev. La orele de contact direct și studiu individual în cadrul cursului de electrotehnică se recomandă profesorului/elevilor, utilizarea următoarelor resurse materiale:

- Laborator de electrotehnică, dotat cu echipament modern;
- Manuale, pliante, reviste de specialitate, broșuri, cataloage, material informativ cu suport electronic, proiecte;
- Fișe de lucru, chestionare/fișe de evaluare;
- Materiale video;
- Folii, marchere, carioci, hârtie format A1, A2, A3 și A4;
- Videoproiector;
- Laptop;
- Planșe;
- Machete funcționale ale mașinilor electrice;
- Multitestere (15);

XII. Resurse didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată această resursă	Numarul de exemplare disponibile
1.	Fransua, S. Cănescu. Electrotehnica și electronica. Manual pentru licee de specialitate. Cimișlia, 1993. Ed: TipCim	Biblioteca	15
2.	В. С. Попов, С. А. Николаев. Общая электротехника с основами электроники. «Энергия»	Biblioteca	15
3.	N. V. Boțan, C. Boțan, N. Bichir. „Mașini electrice și acționări”, manual pentru licee industriale cu profil de electrotehnică. Ed: TipCim. 1993	Biblioteca	15
4.	G. Țurcanu, L. Caireac, C. Țurcanu. Fizică. Manual pentru clasa a XI-a. Editura-Lumina	Biblioteca	15
5.	Suport de curs la electrotehnică	Laboratorul de electrotehnică CEC	20
6.	Электрические машины. Плакаты, схемы. http://booktech.ru/books/elektrotehnika/4016-elektricheskie-mashiny-plakaty-shemy-2012.html	Internet	
7.	1. M. Marinciuc, S. Rusu. Fizică Astronomie. Manual pentru clasa a XII-a. Editura-Știința 2011	Biblioteca	15
8.	Enciclopedia tehnica de instalatii. Manualul de instalatii. Editia a II-a. Instalatii electrice si automatizari. http://documents.tips/documents/manual-ul-de-instalatii-2010-editia-aiia-instalatii-electrice-si-automatizaripdf.html	Internet	
9.	A. Țugulea. M. Vasiliu. Electrotehnica. Manual pentru licee industriale cu profil de electrotehnică. http://manualul.info/Electrotehnica_XI_XII_1983/Electrotehnica_XI_XII_1983.pdf	Internet	