

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*, grad didactic doi, Centrul de Excelență în Construcții.

Aprobat de:

Consiliul metodic-științific al Centrului de Excelență în Construcții.

Director

Valeriu Pelivan

2016



Recenzenți:

Țurcan Lucia, grad didactic superior, director adjunct pentru instruire și educație,
I.P. "Centrul de Excelență în Construcții".

Dohmilă Elena, grad didactic unu, I.P. "Centrul de Excelență în Construcții".

Adresa Curriculumului în Internet:

Portalul național al învățământului profesional tehnic

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

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*, grad didactic doi, Centrul de Excelență în Construcții.

Aprobat de:

Consiliul metodic-științific al Centrului de Excelență în Construcții.

Director _____

Valeriu Pelivan

"__" _____ 2016

Recenzenți:

Țurcan Lucia, grad didactic superior, director adjunct pentru instruire și educație,
I.P."Centrul de Excelență în Construcții".

Dohmilă Elena, grad didactic unu, I.P."Centrul de Excelență în Construcții".

Adresa Curriculumului în Internet:

Portalul național al învățământului profesional tehnic

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

CUPRINS

I. Preliminarii	4
II. Motivația, utilitatea cursului pentru formarea profesională.....	4
III. Competențe profesionale specifice disciplinei	5
IV. Administrarea disciplinei.....	5
V. Unități de învățare	5
VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare	7
VII. Studiu individual ghidat de profesor	8
VIII. Lucrările de laborator recomandate	8
IX. Sugestii metodologice	9
X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale	10
XI. Resurse necesare pentru desfășurarea procesului de studiu.....	11
XII. Resurse didactice recomandate elevilor	11

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/mașinile unelte utilizate la lucrările de construcție și exploatare a clădirilor și edificiilor.

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/mașinile unelte, funcționarea cărora se bazează pe consumul/producerea de energie electrică, utilizate în lucrările de construcție și exploatare a clădirilor și edificiilor, necesită exploatare bazată pe acțiuni impuse de procesele cognitive și percepție a tehnicianului-constructor.

Numărul total de ore prevăzut la disciplina electrotehnica este 60 de ore dintre care 30 ore contact direct și 30 ore studiu individual. La orele de contact direct elevii realizează lucrări de laborator pentru care sunt prevăzute 10 ore din numărul total de ore din contact direct. Disciplina electrotehnica se studiază în semestrul IV de studii.

II. Motivația, utilitatea cursului pentru formarea profesională

Importanța majoră a construcțiilor cu diferită destinație și exploatarea edificiilor întreținerea acestora pentru economia națională a republicii Moldova este evidentă și confirmată. Ținând cont de acest fapt, lucrările de construcție și exploatarea edificiilor 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-constructor.

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

Pentru realizarea lucrărilor de construcții și exploatare a clădirilor și edificiilor de înaltă calitate viitorii tehnicieni-constructori în cadrul disciplinei electrotehnica vor studia care sunt condițiile de exploatare a utilajului și mașinilor/mașinilor unelte electrice cu

ajutorul cărora se realizează aceste lucrări. Începînd cu interiorizarea informațiilor despre efectele curentului electric, transformarea acestuia în alte tipuri de energie, pînă la aplicarea acestora. Avînd ca scop eficientizarea lucrărilor de construcție și exploatarea clădirilor și edificiilor.

III. Competențe profesionale specifice disciplinei

CS1. Rezolvarea problemelor și circuitelor electrice, aplicînd legile lui Ohm, teoremele lui Kirchhoff și formulele pentru conectarea rezistoarelor;

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

CS3. Alegerea aparatelor electrice de sudat în funcție de cerințele impuse la sudare conform parametrilor funcționali;

CS4. Identificarea condițiilor și cerințelor de exploatare a utilajelor, mașinilor și mașinilor unelte în cadrul șantierului de construcție/întreținere a clădirilor și edificiilor;

CS5. Selectarea echipamentului de dirijare și protecție electrică, utilizat la dirijarea și protecția utilajelor, mașinilor și mașinilor unelte, ținînd cont de particularitățile de funcționare.

IV. Administrarea disciplinei

Semestrul	Numărul de ore				Modalitatea de evaluare	Nr credite
	Total	Contact direct		Lucrul individual		
		Prelegeri	Practică/ Seminar			
IV	60	20	10	30	examen	2

V. Unități de învățare

Unități de competență	Unități de conținut
1. Teoria curentului electric	
1. Rezolvarea problemelor și circuitelor electrice, aplicînd legile lui Ohm și teoremele lui Kirchhoff: <ul style="list-style-type: none"> - Numirea caracteristicilor curentului electric de conducție; - 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; 	<ul style="list-style-type: none"> 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 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;

Unități de competență	Unități de conținut
<ul style="list-style-type: none"> - Conectarea aparatelor de măsură în circuitele electrice de măsurare. 	1.6 Aparatele electrice de măsură. Măsurarea intensității, tensiunii, puterii și energiei electrice.
2. Rețele electrice de curent continuu	
<p>2. Rezolvarea problemelor și circuitelor electrice, aplicând legile lui Ohm, teoremele lui Kirchhoff și formulele pentru conectarea rezistoarelor :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 mixt; - 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	
<p>3. Citirea simbolurilor convenționale și schemelor electrice ale circuitelor mono și trifazate:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 Valorile efective ale tensiunii și intensității; 3.3 Curentul electric alternativ trifazat. Circuite trifazate.
4. Transformatoarele electrice	
<p>4. Alegerea aparatelor electrice de sudat în funcție de cerințele impuse la sudare conform parametrilor funcționali:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Enumerarea părților constructive ale transformatorului electric monofazat; - Descrierea principiului de funcționare al 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; - Estimarea importanței aparatelor de sudat. 	4.1 Construcția și principiul de funcționare a transformatorului electric monofazat; 4.2 Transformatoare speciale – autotransformatoare, de curent, de tensiune și prin sudare.
5. Mașini de curent continuu și alternativ	
<p>5. Identificarea condițiilor și cerințelor de exploatare a utilajelor, mașinilor și mașinilor unelte în cadrul șantierului:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Recunoașterea părților constructive de bază a mașinilor electrice; - Enumerarea componentelor constructive ale statorului și rotorului motorului de curent 	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

Unități de competență	Unități de conținut
<p>continuu/alternativ;</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. 	<p>de curent continuu;</p> <p>5.4 Construcția și principiul de funcționare al mașinii asincrone trifazate;</p> <p>5.5 Pornirea și inversarea sensului de rotație, reglarea turației motoarelor asincrone trifazate;</p> <p>Motor asincron monofazat.</p>
6. Echipament de dirijare și protecție. Rețele electrice interioare.	
<p>6. Selectarea echipamentului de dirijare și protecție electrică, utilizat la dirijarea și protecția utilajelor, mașinilor și mașinilor unelte, ținând cont de particularitățile de funcționare:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. 	<p>8.1 Echipament de dirijare și protecție:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Echipament de pornire și reglare; b) Echipament pentru dirijare automată; c) Echipament de protecție; d) Scheme de dirijare a instalațiilor. <p>8.2 Rețele electrice ale întreprinderilor:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Clasificarea rețelelor electrice; b) 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	6	4	-	2
2.	Rețele electrice de curent continuu	8	2	2	4
3.	Rețele electrice de curent alternativ	6	2	-	4
4.	Transformatoarele electrice	10	2	2	6
5.	Mașini de curent continuu și alternativ	20	8	4	8
6.	Echipament de dirijare și protecție. Rețele electrice interioare	10	2	2	6
	Total	60	20	10	30

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 circuitelor electrice	Săptămîna 2
2. Transformatorul 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	Săptămîna 6
3. Mașini de curent 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 transformatorului electric monofazat	2
3.	Cercetarea generatorului de curent continuu	2
4.	Cercetarea motorului asincron trifazat	2
5.	Asamblarea schemei de comandă a motorului trifazat nereversibil și reversibil	2

Total 10

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 discipline.

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, braistorming, 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;
- Multitestere (15
- Materiale video;
- Folii, marchere, carioci, hârtie format A1, A2, A3 și A4;
- Videoproiector;
- Laptop;
- Planșe;
- Machete funcționale ale mașinilor electrice;

XII. Resurse didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată această resursă	Nr. de exemplare disponibile
1	Fransua, S. Cănescu. Electrotehnica și electronica. Manual pentru licee de specialitate. Cimișlia, 1993. Ed: TipCim	Biblioteca	480
2	В. С. Попов, С. А. Николаев. Общая электротехника с основами электроники. «Энергия»	Biblioteca	29
3	N. V. Boțan, C. Boțan, N. Bichir. „Mașini electrice și acționări”, manual pentru licee industriale cu profil de electrotehnică. Ed: TipCim. 1993	Biblioteca	199
4	G. Țurcanu, L. Caireac, C. Țurcanu. Fizică. Manual pentru clasa a XI-a. Editura-Lumina	Biblioteca	72
5	Suport de curs la electrotehnică	Auditoriul A 205	
6	Электрические машины. Плакаты, схемы.	Internet http://booktech.ru/books/elektrotehnika/4016-elektricheskie-mashiny-plakaty-shemy-2012.html	
7	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.	Internet http://documents.tips/documents/manualul-de-instalatii-2010-editia-aii-instalatii-electrice-si-automatizaripdf.html	

