



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

Aprobat
directorul Centrului de Excelență
în Energetică și Electronică



Mariana Barladean

20 martie 2023

Curriculumul stagiului de practică

P.04.O.050 Practica de măsurări electrice și electronice

Specialitatea: 71310 Electroenergetică

Calificarea: 311313 Tehnician energetician

Chișinău 2023

Curriculumul a fost elaborat în baza ordinului Ministerului Educației și Cercetării al Republicii Moldova, numărul 83, din data de 14.02.2022, cu privire la aprobarea listei instituțiilor de învățământ desemnate responsabile pentru elaborarea planurilor de învățământ la programele de formare profesională postsecundară și postsecundar nonterțială



Autori:

Tofănică Veaceslav, cadru didactic, I.P. Centrului de Excelență în Energetică și Electronică
Grigore TOFAN, cadru didactic, I.P. Centrului de Excelență în Energetică și Electronică

Aprobat de:

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

Director adjunct pentru instruire

Virgil BANTAȘ

20 martie 2023

Recenzenți:

1. Ciobanu Viorel, Director Tehnic, Compania Electrica S.R.L.
2. Ion CARAPOSTOL, Șef adjunct serviciu în Industria prelucrătoare (SAIT)

Adresa Curriculumului în Internet:

<https://ceee.md/programe-de-formare-profesionala/>

Cuprins

<i>I. Preliminarii</i>	<i>4</i>
<i>II. Motivația, utilitatea stagiului de practică pentru dezvoltarea profesională</i>	<i>4</i>
<i>III. Competențele profesionale specifice stagiului de practică</i>	<i>4</i>
<i>IV. Administrarea stagiului de practică</i>	<i>5</i>
<i>V. Descrierea procesului de desfășurare a stagiului de practică</i>	<i>5</i>
<i>VI. Sugestii metodologice.....</i>	<i>9</i>
<i>VII. Sugestii de evaluare a stagiului de practică</i>	<i>10</i>
<i>VIII. Resursele necesare pentru desfășurarea stagiului de practică</i>	<i>11</i>
<i>IX. Resursele didactice recomandate elevilor</i>	<i>14</i>

I. Preliminarii

Curriculumul stagiului de practică **Practica de măsurări electrice și electronice** este parte componentă a programelor de formare profesională pentru calificarea **Tehnician energetician**, fiind inclusă în trunchiului comun al Planului de învățământ aprobat de Ministerul Educației și Cercetării, număr de înregistrare Nr.SC-34/22 din 26.07.2022 pentru specialitatea **71310 Electroenergetică**, termenul de studii 4 ani.

Curriculum reprezintă documentul normativ de bază care descrie condițiile organizării, desfășurării stagiului și performanțele ce trebuie atinse în conformitate cu planul de dezvoltare profesională, performanțe exprimate în competențe, sarcini și activități realizate. Unitățile de curs/stagii de practică care stau la baza executării sarcinilor/activităților în cadrul stagiului de practică respectiv sunt: Măsurări electrice și electronice; Electrotehnica; Aparate electrice.

II. Motivația, utilitatea stagiului de practică pentru dezvoltarea profesională

Activitatea profesională în domeniul energetic se desfășoară prin realizarea diverselor sarcini, conform fișei postului, inclusiv montarea unor scheme, echipamente, utilaje, etc. Eficiența echipamentelor, utilajelor și rețelelor trebuie monitorizată prin determinarea parametrilor atât la etapa de montare cât și la exploatare. Utilizarea diverselor metode și mijloace de măsurare a parametrilor necesită formarea profesională în vederea dezvoltării competențelor profesionale specifice domeniului metrologic.

III. Competențele profesionale specifice stagiului de practică

CS1 – Respectarea normelor de securitate și sănătate în muncă.

CS2 – Asamblarea circuitelor electrice și electronice pentru măsurarea parametrilor.

CS3 – Selectarea configurației metrologice a setului de aparate de măsură.

CS4 – Aplicarea metodologiei de executare a măsurărilor electrice și electronice.

CS5 – Prelucrarea datelor măsurărilor electrice și electronice.

IV. Administrarea stagiului de practică

Semestrul	Numărul de săptămâni	Numărul de ore	Perioada	Modalitatea de evaluare	Numărul de credite
IV	2	60	Conform graficului procesului educațional aprobat anual de către consiliu profesoral	Prezentarea portofoliului	2

V. Descrierea procesului de desfășurare a stagiului de practică

Activități/Sarcini de lucru	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Durata de realizare
Măsurări electrice			
A 1. Instruire introductivă. Tehnica securității în timpul executării sarcinilor. S1. Pregătirea locului de lucru. Condiții generale. S2. Respectarea condițiilor de securitate și igiena muncii. S3. Conținutul practicii la măsurări electrice.	Locul de muncă pregătit. Registrul Tehnicii securității semnat.	Prezentarea gradului de pregătire.	2 ore
A2. Etalonarea aparatului de măsurare a curentului și tensiunii. S1. Selectarea aparatelor de măsură. S2. Realizarea schemei electrice de principiu pentru etalonarea miliampermetrului S3. Realizarea schemei electrice de principiu pentru etalonarea voltmetrului S4. Prelucrarea rezultatelor măsurate.	Scheme de conexiune Datele măsurării	Prezentare datelor obținute în rezultatul etalonării ampermetrului și voltmetrului	4 ore

A3. Extinderea domeniului de măsurare a ampermetrului S1. Identificarea parametrilor tehnici a aparatelor de măsură. S2. Realizarea schemei electrice de principiu pentru extinderea domeniului de măsurare a ampermetrului. S3. Calcularea șuntului. S4. Prelucrarea rezultatelor măsurate.	Scheme de conexiune Rezultatele calculelor și tabele	Prezentarea datelor de calcul a șuntului	6 ore
A4. Extinderea domeniului de măsurare a voltmetrului. S1. Identificarea parametrilor tehnici a aparatelor de măsură. S2. Realizarea schemei electrice de principiu pentru extinderea domeniului de măsurare a ampermetrului. S3. Calcularea rezistenței adiționale. S4. Prelucrarea rezultatelor măsurate.	Scheme de conexiune Rezultatele calculelor și tabele	Prezentarea datelor de calcul a rezistenței adiționale	6 ore
A5. Montarea și gradarea voltmetrului și ampermetrului cu redresor. S1. Montarea schemei electrice a voltmetrului cu redresor. S2. Montarea schemei electrice a ampermetrului cu redresor S3. Ridicarea datelor de măsură. S4. Prelucrarea rezultatelor măsurate.	Scheme de conexiune Puntea de redresare Rezultatele calculelor și tabele	Verificarea schemei de montaj Prezentarea datelor de calcul	6 ore
A6. Măsurarea tensiunii, intensității și puterii a circuitului monofazat și trifazat în curent alternativ cu ajutorul instalației de măsurat. S1. Asamblarea circuitului de măsurare monofazat. S2. Asamblarea circuitului de măsurare trifazat cu conexiunea stea, triunghi. S3. Reprezentarea datelor în tabel.	Circuit de conectare cu instalația de măsurat	Prezentarea datelor de calcul a rezistenței adiționale	6 ore
Total			30 ore

Măsurări electronice			
A7. Instruire introductivă. Tehnica securității în timpul executării sarcinilor. S1. Pregătirea locului de lucru. Condiții generale. S2. Respectarea condițiilor de securitate și igiena muncii. S3. Conținutul practicii la măsurări electronice.	Locul de muncă pregătit Registrul Tehnicii securității semnat	Prezentarea gradului de pregătire	2 ore
A8. Utilizarea voltmetrelor electronice în procesul de efectuare a măsurărilor S1. Principiul de lucru a voltmetrului electronic. S2. Realizarea schemei de conectare. S3. Măsurarea tensiunii electrice de curent continuu. S4. Măsurarea tensiunii electrice de curent alternativ. S5. Măsurarea rezistenței electrice active.	Schema conectată Rezultatele măsurării	Demonstrarea schemei de conectare și a rezultatelor măsurării	4 ore
A9. Măsurarea tensiunilor alternative de formă sinusoidală cu diferite tipuri de voltmetre electronice. S1. Distingerea principiului de lucru a voltmetrelor electronice. S2. Realizarea schemei de conectare. S3. Măsurarea valorilor efective al tensiunilor alternative de formă sinusoidală S4. Măsurarea valorilor de amplitudine a tensiunilor alternative de formă sinusoidală	Scheme de conectate Rezultatele măsurării	Demonstrarea schemei de conectare și a rezultatelor măsurării	4 ore
A10. Măsurarea parametrilor RLC prin metode de punte și de rezonanță. S1. Însușirea principiului de lucru. S2. Măsurarea rezistenței electrice active. S3. Măsurarea capacității electrice	Scheme conectate Rezultatele măsurării	Demonstrarea schemei de conectare și a rezultatelor măsurării	4 ore

S4. Măsurarea inductivității electrice S5. Prelucrarea datelor experimentale.			
A11. Efectuarea măsurărilor principalelor mărimi electrice cu multimetrul digital. S1. Însușirea principiului de lucru și a modului de conectare a milivoltmetrului. S2. Măsurarea valorilor a tensiunii electrice a curentului continuu. S3. Măsurarea valorilor a tensiunii electrice a curentului alternativ. S4. Măsurarea valorilor a tensiunii electrice a rezistenței electrice active. S5. Măsurarea capacității electrice. S6. Măsurarea inductivității electrice. S7. Măsurarea perioadei a semnalelor electrice.	Scheme conectate Rezultatele măsurării	Demonstrarea schemei de conectare și a	6 ore
A12. Efectuarea măsurărilor parametrilor de tensiune și timp ale semnalelor de formă sinusoidală cu ajutorul osciloscoapelor electronice. S1. Însușirea principiului de lucru și a schemei de structură a osciloscoapelor electronice. S2. Utilizarea osciloscoapelor în cercetarea circuitelor electronice. S3. Măsurarea parametrilor tensiunii cu osciloscopul. S4. Obținerea în regim de baliaj liniar forma sincronizată a semnalului sinusoidal sincronizat. S5. Obținerea în regim de baliaj liniar forma sincronizată a figurilor Lissajou.	Scheme conectate Rezultatele măsurării	Demonstrarea schemei de conectare și a rezultatelor măsurării	10 ore
Total			30 ore

VI. Sugestii metodologice

În procesul de desfășurare a stagiului de practică se va ține cont de nivelul de pregătire a elevilor la unități de curs, stagiilor de practică menționate în compartimentul întâi, iar metodele și tehnicile utilizate vor fi adaptate inclusiv la particularitățile individuale a elevului în procesul de formare profesională cu referire la tempoul și stilurile de învățare. În procesul de dezvoltare a competențelor specifice stagiului de practică Măsurări electrice și electronice se recomandă abordarea instruirii centrate pe elev cu referire la următoarele aspecte:

- Implicarea elevului în realizarea sarcinilor individuale, fiind responsabil de propria dezvoltare;
- Imbinarea sarcinilor de complexitate diversă, inclusiv modalități variate de lucru, individual, cu asistență reciprocă (elev-elev, elev-profesor);
- Însușirea unor metode și tehnici, de măsurare a procesului în realizarea sarcinilor propuse.

Pentru atingerea obiectivelor și dezvoltarea abilităților în procesul de realizare a sarcinilor pe modulele de instruire practică în curriculumul respectiv se recomandă utilizarea următoarelor metode:

Demonstrația cu mijloace tehnice. Metoda este utilizată pentru consolidarea cunoștințelor teoretice și dezvoltarea continuă a abilităților practice, oferind posibilitatea de ghidare a activității elevului în bază de situații practice în procesul de formare profesională. Prin intermediul acestei metode se pot executa diverse scheme-tip, dezvoltând competențe specifice.

Problematizarea. Conform acestei metode instruitul este pus în fața unor dificultăți create în mod deliberat, și prin depășirea lor învață ceva nou în contextul executării sarcinilor practice. „Punctul forte” al metodei îl constituie situația-problemă. Din această cauză este necesar de a explica corect sarcina. În procesul de realizare a sarcinii, instruitul este cointerestat de a studia, analiza și a participa la rezolvarea problemei.

Algoritmizarea reprezintă o metodă de dezvoltare a automatizării în procesul de realizare a unor sarcini ciclice, bazat pe utilizarea și valorificarea algoritmilor în procesul de instruire. Algoritmul de instruire se reprezintă sub forma unui grup de scheme, unui set de operații, iar prin parcurgerea lor într-o ordine bine stabilită duce la dezvoltarea abilităților caracteristice unei situații. În rezultatul aplicării acestei metode se va oferi posibilitatea elevului de a căpăta încredere în forțele proprii, iar competențele vor fi aplicate în diferite circumstanțe, inclusiv în câmpul muncii.

Toate sarcinile propuse elevului spre realizare în cadrul stagiului de **practică la măsurări electrice și electronice** se vor realiza utilizând mijloacele de măsură, pe baza unor metode de măsurare utilizate în domeniul specialității. Utilizarea metodelor de măsurare va oferi posibilitatea de obținere a datelor metrologice veridice conform cerințelor programei adaptabile la capacitățile fiecărui elev; stimularea cognitivă a elevului; rezolvarea sarcinilor prezentate anterior prin reactivarea sau obținerea informațiilor necesare, asigurarea unor exerciții suplimentare de stimulare a creativității elevului.

VII. Sugestii de evaluare a stagiului de practică

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.

Activitățile de evaluare vor fi orientate spre motivarea elevilor și obținerea unui feedback continuu, fapt ce va permite corectarea operativă a procesului de instruire practică, stimularea autoevaluării și a evaluării reciproce, evidențierea succeselor, implementarea evaluării selective sau individuale.

Pentru a eficientiza procesele de evaluare, înainte de a demara evaluările, cadrul didactic va aduce la cunoștința elevilor sarcinile propuse spre realizare, modul de evaluare (bareme/grile/criterii de notare) și condițiile de realizare a fiecărei evaluări.

Evaluarea curentă/formativă se va realiza prin diverse modalități: observarea comportamentului elevului, analiza rezultatelor activității elevului, discuția/conversația, prezentarea sarcinilor realizate individual. Prin evaluarea curentă/formativă, cadrele didactice informează elevul despre nivelul de performanță; îl motivează să se implice în dobândirea competențelor specifice/profesionale.

Evaluarea sumativă se realizează periodic prin realizarea unei sarcini complexe din contexte profesionale variate, care solicită elevului demonstrarea competențelor specifice. Cadrele didactice/maștrii vor elabora sarcini prin care vor orienta comportamentul profesional al elevului spre dezvoltarea sistemului de dexterități, abilități. În acest scop, vor fi clar stabiliți indicatorii și descriptorii de performanță ai procesului și produsului realizat de către elev. Pentru evaluarea cunoștințelor elevilor în termeni cognitivi, afectivi și performativi se

recomandă utilizarea următoarelor instrumente de evaluare cu referire la materialele oferite elevului:

- fișe de documentare;
- fișe de lucru;
- fișe de autoevaluare.

Produsele realizate în procesul de instruire practică sunt:

- scheme conectate;
- calculele realizate;
- circuite asamblate;
- grafice construite.
- datele înregistrate;

Cu referire la criteriile de evaluare a produselor se pot menționa următoarele:

- respectarea regulilor tehnicii de securitate și sănătate în muncă, în procesul de lucru, în laborator;
- corespunderea cerințelor cu privire la calitatea produsului ;
- timpul de realizare a sarcinii, vizând gradul de automatizare în executarea sarcinilor cu caracter similar.

Evaluarea finală se va realiza în conformitate cu prevederile Regulamentelor în vigoare.

VIII. Resursele necesare pentru desfășurarea stagiului de practică

Organizarea spațiului pentru instruirea stagiului de practică la măsurări electrice și electronice. Instruirea se va desfășura în laboratoare specializate cu standuri amenajate și echipate corespunzător (aparate de măsură, machete, instalații de măsură, trusă medicală). Stabilirea tipurilor de activități practice va avea în vedere corelarea lor cu domeniul de specializare în care se formează elevii din punct de vedere profesional, rezolvarea sarcinilor de lucru se va face individual, fie prin activități în grup, în funcție de complexitatea sarcinii, favorizând lucrul în echipă și responsabilitatea pentru sarcina primită.

Nr. crt.	Cerințe față de locul de instruire practică	Nr. (bucăți)
1	Cordoane electrice de legătură	10 / 1 elev
2	Reostat ППВ – 25Е	1 / 2 elevi
3	Potențiometru ППВ – 25Е	1 / 2 elevi
4	Set de sarcini (becuri cu incandescență)	1 / 2 elevi
5	Set de rezistoare fixe ()	1 / 2 elevi
6	Set de condensatoare fixe	1 / 2 elevi
7	Magazie de rezistențe P33	1 / 2 elevi
8	Magazie de capacități P513	1 / 2 elevi
9	Bobină de inductanță Etalon P547	1 / 2 elevi
10	Sursă de alimentare de curent continuu АГАТ	1 / 2 elevi
11	Sursă de tensiune trifazată	1 / 2 elevi
12	Voltampermetru din sistemul magnetoelectric M2044	1 / 1 elev
13	Microampermetru din sistemul magnetoelectric	1 / 2 elevi
14	Miliampermetru din sistemul magnetoelectric	1 / 2 elevi
15	Voltmetru din sistemul magnetoelectric	1 / 2 elevi
16	Voltmetru din sistemul electromagnetic Э59	1 / 1 elev
17	Ampermetru din sistemul electromagnetic Э59	1 / 1 elev
18	Instalație de măsură K500	1 / 2 elevi
19	Voltmetru electronic analogic B3-38	1 / 1 elev
20	Voltmetru electronic analogic B3-39	1 / 2 elevi
21	Voltmetru electronic analogic al tensiunii de puls B4-12	1 / 2 elevi

22	Voltmetru electronic digital <i>B7-16A</i>	1 / 2 elevi
23	Multimetru electronic digital <i>Φ4800</i>	1 / 2 elevi
24	Punte de curent continuu <i>MO62</i>	1 / 4 elevi
25	Punte universală <i>E7-4</i>	1 / 4 elevi
26	Măsurător <i>E7-5A</i>	1 / 4 elevi
27	Măsurător <i>E7-91</i>	1 / 4 elevi
28	Generator de joasă frecvență <i>I3-118</i>	1 / 2 elevi
29	Generator de pulsuri <i>I5-54</i>	1 / 4 elevi
30	Calculatoare (cu softul respectiv)	1 / 1elev
31	Laptop	1 buc.
32	Videoproiector	1 buc.
33	Sistem audio	1 buc.
34	Ecran	1 buc.

IX. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultata/ accesata/ procurata resursa	Numărul de exemplare disponibile
1.	E.Isac Măsurări electrice și electronice, clasele a X-a, Editura didactică și pedagogică, București1996	Biblioteca	160
2.	Электрические измерения под ред.В.Н,Малиновского, М.;Энергоиздат,1982	Biblioteca	40
3.	E. Nicolau, Măsurări electrice și electronice, Editura didactică și pedagogică, București1986	Biblioteca	1
4.	Электрические измерения: Учеб.пособие для вузов под ред. В.Н.Малиновского, М.;Энергоатомиздат,1985	Biblioteca	10
5.	И.Ю.Заичик, Б.И.Заичик Практикум по электрорадиоизмерениям М.;Выш.шк.,1985	Biblioteca	10
6.	S. Cristian Mirescu, Florin Mareș, Laborator tehnologic,Lucrări de laborator, cl. a XI-a, XII-a, Editura Economică Preuniversitară, București 2004	Biblioteca	22
7.	S. Cristian Mirescu, Florin Mareș, Laborator tehnologic,Lucrări de laborator, cl. a XI-a, XII-a, Editura Economică Preuniversitară, București 2004	Biblioteca	22
8.	Surse internet: www.didactic.ro www.scribd.com www.wikipedia.org www.biblioteca.regielive.ro www.cursuri-online.wikispaces.com	internet	