



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

„Aprob”

Mariana BARLADEAN,

Directoare I.P. Centrul de Excelență în Energetică și
Electronică



" 23 " septembrie 2023

Curriculum la stagiului de practică

P.04.O.049 Practica de măsurări electrice și electronice

Specialitatea: 71420 – Automatizarea proceselor tehnologice

***Calificarea: 311927 – Tehnician/tehniciană în automatizarea
proceselor de producție***

Curriculumul a fost elaborat în cadrul Proiectului „Consolidarea sistemului de învățământ profesional tehnic din Republica Moldova” (CONSEPT 5), cu sprijinul financiar al Fundației Liechtenstein Development Service (LED).



Aprobat la:

Consiliul metodic științific al I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică din 18.09.2023, director adjunct pentru instruire, Virgil BANTAȘ _____

Ședința Catedrei "Automatizări" a I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică din 05.09.2023, șef catedră, Veaceslav Ceaș _____

Autori:

- 1) Veaceslav CEAUȘ, profesor discipline de specialitate, grad didactic superior, șef Catedra de automatizări, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică
- 2) Virgil BANTAȘ, profesor discipline de specialitate, grad didactic superior, director adjunct pentru instruire, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică
- 3) Iurie ȚARĂLUNGĂ, profesor discipline de specialitate, grad didactic unu, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică
- 4) Serghei TINCOVAN, profesor discipline de specialitate, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică
- 5) Veaceslav TOFĂNICĂ, profesor discipline de specialitate, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Coordonatori de proces:

- 1) Mariana BARLADEAN, directoare, I.P. C.E.E.E., grad managerial doi, grad didactic superior
- 2) Aurelia VARTIC, manager proiect CONSEPT, Asociația Obștească „Educație pentru Dezvoltare”

Recenzenți:

- 1) Sergiu Gaugaș, director tehnic, Asociația „RENAM”
- 1) Denis Țapotei, metrolog-șef aparate, control, măsurări și automatizări, Fabrica SA „Bucuria”

Adresa Curriculumului în Internet:

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

Cuprins

I. Preliminarii.....	4
II. Motivația, utilitatea stagiului de practică pentru dezvoltarea profesională.....	4
III. Finalități de învățare specifice stagiului de practică.....	5
IV. Administrarea stagiului de practică	5
V. Descrierea procesului de desfășurare a stagiului de practică	6
VI. Sugestii metodologice	15
VII. Sugestii de evaluare a rezultatelor învățării	15
VIII. Cerințe față de locurile de practică.....	17
IX. Resursele didactice recomandate elevilor	18

I. Preliminarii

Curriculumul la stagiul de practică „Practica de măsurări electrice și electronice” este elaborat în baza Standardului de calificare Tehnician/tehniciană în automatizarea proceselor de producție, aprobat de Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova prin Ordinul nr. 1312/2023, și în baza Planului de învățământ aprobat prin Ordinul MEC nr. 1766/2023. Practica de măsurări electrice și electronice este un element formativ al pachetului curricular pentru calificările din domeniul de formare profesională Electronică și automatică și face parte din componenta Instruire practică a planului de învățământ la specialitatea 71420 Automatizarea proceselor tehnologice.

Curriculumul la Practica de măsurări electrice și electronice reprezintă documentul normativ de bază care descrie condițiile învățării și performanțele ce trebuie atinse la stagiul de practică, exprimate în rezultate ale învățării.

Scopul practicii de măsurări electrice și electronice constă în consolidarea cunoștințelor și deprinderilor de efectuare a măsurărilor electrice și electronice cu echipament atât real, cât și virtual.

Practica de măsurări electrice și electronice este constituită din două părți componente: partea I, care se efectuează cu aparate discrete de măsurări electrice și electronice, și partea II, care se efectuează cu aparate virtuale, simulate pe calculator în programul *LabVIEW*.

Pe parcursul stagiului de practică, maestrul instructor este obligat să atenționeze elevii în mod permanent că trebuie să respecte normele de securitate, sănătate și igienă în muncă și normele de securitate antiincendiară.

Activitățile de învățare, efectuate la stagiul de practică de măsurări electrice și electronice, se bazează pe cunoștințele elevilor acumulate la următoarele unități de curs:

- F.01.O.009 Desen tehnic în domeniu;
- F.01.O.010 Materiale și componente pasive;
- F.02.O.011 Electrotehnică;
- F.03.O.012 Măsurări electrice și electronice;
- F.04. O.013 Dispozitive electronice și microelectronice;
- P.02.O.046 Practica de inițiere în specialitate (montare);
- P.02.O.047 Practica la calculator.

II. Motivația, utilitatea stagiului de practică pentru dezvoltarea profesională

Standardele de pregătire profesională pentru calificările din domeniul industriei au ca obiectiv principal formarea unei forțe de muncă calificate, bine pregătite și adaptabile la piața muncii.

Dezvoltarea tehnologiilor create de om este strâns legată de dezvoltarea mijloacelor de măsurat. Orice activitate care folosește mijloace tehnice care au niște parametri tehnici de precizie presupune cel puțin o operație de măsurare. Măsurările electrice și electronice au devenit o componentă indispensabilă în toate etapele de atestare a calității unui produs, din faza de concepție până la controlul final al produsului.

Astfel, practica de măsurări electrice și electronice va contribui semnificativ la formarea competențelor profesionale de montare, exploatare, întreținere a echipamentelor din sisteme automatizate, dar și de remediere a defecțiunilor electronice, electrice și mecanice ale acestora.

În acest scop, stagiul de practică de măsurări electrice și electronice va asigura aprofundarea cunoștințelor și abilităților de măsurare a parametrilor tehnici de funcționare ai ustensilelor, ai echipamentelor și ai dispozitivelor, de preluare a informațiilor sau datelor specifice, precum și de înregistrare a acestora.

Practica de măsurări electrice și electronice creează condițiile necesare pentru studierea următoarelor unități de curs:

S.05.O.018 Electronică analogică;

S.06.O.019 Tehnica impulsurilor;

S.07.O.020 Elemente și echipamente în automatizări;

S.08.O.023 Sisteme de reglare automată;

S.08.O.024 Microprocesoare și microcontrolere;

S.08.O.026 Tehnologia de construcție a aparaturii electronice;

S.08.O.027 Automatizarea și robotizarea proceselor de producție în industrie.

III. Finalități de învățare specifice stagiului de practică

La finalul stagiului de practică de măsurări electrice și electronice, elevii vor fi capabili:

- să respecte normele de securitate și sănătate în muncă;
- să determine caracteristicile metrologice ale aparatelor de măsurat;
- să efectueze montaje conform schemelor de principiu;
- să determine clasele de precizie și caracteristicile metrologice ale aparatelor electrice și electronice de măsurat;
- să calculeze erorile din procesele de măsurări;
- să interpreteze corect rezultatele măsurărilor.

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	Prezentarea produselor	2

V. Descrierea procesului de desfășurare a stagiului de practică

Activități/Sarcini de lucru	Unități de conținut	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Nr. ore
Partea I: Măsurări electrice și electronice cu aparate discrete				
A1. Instrucțiunile introductive. Etalonarea aparatelor de măsură a curentului și a tensiunii S1. Respectarea cerințelor instrucțiunilor cu privire la practica de măsurări electrice și electronice S2. Respectarea cerințelor instrucțiunilor privind tehnica securității în laboratoarele de instruire practică în lucrul cu aparatajul de măsură și control discret și virtual S3. Identificarea părților componente ale aparatelor de măsură și control din sistemul electromagnetic S4. Determinarea parametrilor metrologici de bază ai aparatelor din sistemul electromagnetic	1. Instrucțiunile introductive. Etalonarea aparatelor de măsură a curentului și a tensiunii 1. Problemele și conținutul prescurtat al practicii de măsurări electrice și electronice 2. Utilizarea indicațiilor metodice și a instrucțiunilor pentru lucrul cu aparatajul de măsură și control discret și virtual 3. Instrucțiuni asupra întrebărilor generale în domeniul securității și sănătății în muncă 4. Familiarizarea cu construcția aparatelor de măsură din sistemul electromagnetic 5. Parametrii metrologici de bază ai aparatelor din sistemul electromagnetic	Fișe de observație completate	Completarea fișelor din raportul de practică	6 ore
A2. Extinderea domeniului de măsurare al aparatelor de măsură în curent și tensiune S1. Determinarea rezistenței șunturilor	2. Extinderea domeniului de măsurare al aparatelor de măsură în curent și tensiune 1. Șunturi. Rezistența și caracteristica	Fișe de observație cu rezultatele experimentelor și ale calculelor	Prezentarea fișelor completate cu rezultatele măsurărilor în urma	6 ore

S2. Determinarea rezistențelor adiționale S3. Efectuarea măsurărilor cu aparate cu domenii extinse în curent și tensiune S4. Determinarea erorilor, a valorilor de corecție și clasa de precizie a aparatelor fără și cu elemente de extindere a limitelor	2. Rezistențe adiționale. Rolul și parametrii 3. Aparate de măsurare cu domenii extinse în curent și tensiune 4. Erori, valori de corecție, clase de precizie a aparatelor fără și cu elemente de extindere a limitelor		experimentelelor	
A3. Măsurarea puterii, a intensității și a tensiunii în circuitele de curent alternativ cu ajutorul instalației K505 S1. Studiarea instalației pentru măsurări combinate K505 S2. Efectuarea măsurărilor curenților cu ajutorul instalației K505 S3. Efectuarea măsurărilor tensiunilor cu ajutorul instalației K505 S4. Efectuarea măsurărilor puterilor cu ajutorul instalației K505	3. Măsurarea puterii, a intensității și a tensiunii în circuitele de curent alternativ cu ajutorul instalației K505 1. Instalația pentru efectuarea măsurărilor combinate K505 2. Tehnici de măsurare a curenților cu ajutorul instalației K505 3. Tehnici de măsurare a tensiunilor cu ajutorul instalației K505. 4. Tehnici de măsurare a puterilor cu ajutorul instalației K505	Scheme de conexiune Fișe cu rezultatele măsurărilor și cu calculele efectuate	Prezentarea schemelor și a fișelor experimentale	3 ore
A4. Studiarea și efectuarea măsurărilor cu voltmetre electronice analogice și digitale S1. Analiza schemelor de structură și de principiu ale voltmetrelor electronice analogice	4. Efectuarea măsurărilor cu voltmetre electronice analogice și digitale 1. Voltmetre electronice analogice de diferite tipuri	Scheme de conexiune Fișe cu rezultatele măsurărilor și cu calcule	Prezentarea schemelor și a fișelor	6 ore

S2. Pregătirea voltmetrelor electronice analogice de diferite tipuri S3. Măsurarea valorilor amplitudine și efectivă a tensiunilor sinusoidale cu voltmetre electronice de diferite tipuri S4. Măsurarea tensiunii impulsurilor dreptunghiulare S5. Studiarea schemelor de structură, de principiu și a funcționării diferitor tipuri de voltmetre electronice digitale S6. Efectuarea măsurărilor cu voltmetre electronice digitale în circuite de curent continuu și alternativ (măsurarea rezistenței electrice)	2. Schemele de structură și de principiu ale voltmetrelor electronice analogice 3. Parametrii semnalelor sinusoidale măsurate cu voltmetre electronice analogice de diferite tipuri 4. Parametrii impulsurilor dreptunghiulare 5. Schemele de structură și de principiu ale diferitor tipuri de voltmetre electronice digitale 6. Măsurări cu voltmetre electronice digitale			
A5. Studiarea și efectuarea măsurărilor cu ajutorul multimetrului digital $\Phi 4800$ S1. Studiarea schemei de structură și de principiu a multimetrului digital $\Phi 4800$ S2. Studiarea parametrilor de bază ai multimetrului digital $\Phi 4800$ S3. Efectuarea măsurărilor parametrilor semnalelor electrice cu multimetrul digital $\Phi 4800$	5. Efectuarea măsurărilor cu ajutorul multimetrului digital $\Phi 4800$ 1. Schemele de structură și de principiu ale multimetrului digital $\Phi 4800$ 2. Parametrii de bază ai multimetrului digital $\Phi 4800$ 3. Cerințe tehnice de măsurare a parametrilor semnalelor electrice	Scheme de conexiune Fișe cu rezultatele măsurărilor și calcule	Prezentarea schemelor și a fișelor	6 ore

S4. Efectuarea măsurărilor parametrilor componentelor de circuit cu multimetrul digital $\Phi 4800$	cu multimetrul digital $\Phi 4800$ 4. Cerințe tehnice de măsurare a parametrilor componentelor de circuit cu multimetrul digital $\Phi 4800$			
A6. Măsurarea parametrilor RLC prin metoda de punte și rezonanță S1. Studiarea schemelor de structură și de principiu ale punților de curent continuu, de curent alternativ și universale S2. Măsurarea rezistenței electrice cu ajutorul punții de curent continuu MO-62 S3. Măsurarea parametrilor R, L, C la frecvențe joase cu aparatul E7-4 Măsurarea parametrilor L, C la frecvențe joase cu aparatul E9 S4. Determinarea erorilor parametrilor măsurați S5. Aprecierea calității piesei testate	6. Măsurarea parametrilor RLC prin metoda de punte și rezonanță 1. Schemele de structură și de principiu ale punților de curent continuu, de curent alternativ și universale 2. Măsurarea parametrilor R, L, C la frecvențe joase 3. Erorile la măsurarea parametrilor componentelor pasive. Indicatori de calitate a piesei testate	Scheme de conexiune Fișe cu rezultatele măsurărilor și ale calculelor	Prezentarea schemelor și a fișelor	3 ore
Partea II. Măsurări electrice și electronice cu aparate virtuale				
A7. Măsurări singulare directe și indirecte cu măsurători virtuali S1. Alegerea tipului și gamei de măsurare a voltmetrului pentru măsurări singulare directe de la sursa de curent continuu	7. Măsurări singulare directe și indirecte cu măsurători virtuali 1. Voltmetre de curent continuu pentru măsurări singulare 2. Voltmetre digitale pentru măsurări indirecte cu folosirea divizorului	Scheme de conexiune simulate Fișe cu rezultatele măsurărilor și ale calculelor	Prezentarea schemelor, a fișelor cu rezultatele măsurărilor și ale calculelor	3 ore

S2. Pregătirea voltmetrului digital pentru efectuarea măsurărilor indirecte folosind divizorul de tensiune și elementul galvanic S3. Pregătirea milivoltmetrului electronic analogic pentru măsurarea tensiunii de la sursa de curent alternativ S4. Efectuarea măsurărilor directe și indirecte S5. Determinarea erorilor absolută și relativă	de tensiune și a elementului galvanic 3. Milivoltmetrul electronic analogic pentru măsurarea tensiunii de la sursa de curent alternativ 4. Erorile (absolută și relativă) la măsurările directe și indirecte			
A8. Prelucrarea și redarea rezultatelor măsurărilor singulare în prezența erorilor sistematice a măsurătorilor virtuali S1. Pregătirea voltmetrului magnetoelectric și efectuarea măsurării tensiunii electrice de la ieșirea sursei cu rezistență internă reglabilă S2. Pregătirea voltmetrului digital și efectuarea măsurării tensiunii electrice de la ieșirea sursei cu rezistență internă reglabilă S3. Deducerea concluziilor asupra acțiunii raportului dintre rezistența interioară a sursei și rezistența de intrare a voltmetrului S4. Determinarea erorilor: absolută și relativă	8. Măsurări singulare în prezența erorilor sistematice ale măsurătorilor virtuali 1. Voltmetrul magnetoelectric pentru măsurarea tensiunii de la surse cu rezistență internă reglabilă 2. Voltmetrul digital pentru măsurarea tensiunii de la surse cu rezistență internă reglabilă 3. Influența rezistenței de intrare a voltmetrului asupra măsurărilor tensiunii 4. Erorile: absolută și relativă instrumentală, absolută și relativă metodică. Corecția	Scheme de conexiune simulate Fișe cu rezultatele măsurărilor și cu calcule	Prezentarea schemelor, a fișelor cu rezultatele măsurărilor și cu calcule	3 ore

instrumentală, absolută și relativă metodică. Stabilirea corecției				
A9. Determinarea erorilor voltmetrului digital virtual prin metoda măsurărilor directe S1. Pregătirea dispozitivului pentru verificarea voltmetrelor (ППВ) S2. Determinarea erorilor multimetrului digital (în calitate de voltmetru) în regim manual S3. Pregătirea dispozitivului digital pentru controlul și prelucrarea informației de măsurare (ЦУУОИЙ) S4. Determinarea erorilor multimetrului digital (în calitate de voltmetru) în regim automat	9. Erorile voltmetrului digital virtual la măsurări directe 1. Dispozitivul pentru verificarea voltmetrelor (ППВ) 2. Erorile multimetrului digital (în calitate de voltmetru) în regim manual 3. Dispozitivul digital pentru controlul și prelucrarea informației de măsurare (ЦУУОИЙ) 4. Erori ale multimetrului digital (în calitate de voltmetru) în regim automat	Scheme de conexiune simulate Fișe cu rezultatele măsurărilor și ale calculelor	Prezentarea schemelor, a fișelor cu rezultatele măsurărilor și ale calculelor	3 ore
A10. Determinarea erorilor voltmetrului electronic analogic virtual prin metoda de comparare S1. Pregătirea voltmetrelor etalon și de etalonat S2. Efectuarea măsurărilor tensiunii electrice alternative cu voltmetrele etalon și de etalonat S3. Determinarea erorilor absolută și relativă la diferite frecvențe	10. Erorile voltmetrului electronic analogic virtual determinate prin metoda de comparare 1. Voltmetre etalon și de etalonat 2. Metode de măsurare a tensiunii electrice alternative 3. Erorile absolută și relativă la diferite frecvențe	Scheme de conexiune simulate Fișe cu rezultatele măsurărilor și ale calculelor	Prezentarea schemelor, a fișelor cu rezultatele măsurărilor și ale calculelor	3 ore

A11. Măsurarea intensității curentului continuu cu măsurători virtuali S1. Pregătirea voltampermetrului magnetoelectric, a multimetrului digital și a magaziei de rezistențe S2. Efectuarea măsurărilor directe și indirecte ale intensității curentului continuu S3. Determinarea pragului de sensibilitate al ampermetrului analogic S4. Determinarea erorilor de măsurare	11. Măsurători virtuali pentru măsurarea intensității curentului continuu 1. Măsurătorii virtuali: voltampermetrul magnetoelectric, multimetrul digital și magazia de rezistențe 2. Măsurări directe și indirecte ale intensității curentului continuu 3. Noțiuni despre pragul de sensibilitate al ampermetrului analogic 4. Erorile posibile la măsurarea curentului continuu	Scheme de conexiune simulate Fișe cu rezultatele măsurărilor și ale calculelor	Prezentarea schemelor, a fișelor cu rezultatele măsurărilor și ale calculelor	3 ore
A12. Măsurarea puterii în circuitele de curent continuu cu măsurători virtuali S1. Pregătirea aparatelor de măsură folosite în lucrare S2. Efectuarea măsurării puterii prin metoda indirectă în circuitele de curent continuu cu rezistențe mari S3. Efectuarea măsurării puterii prin metoda indirectă în circuitele de curent continuu cu rezistențe mici S4. Determinarea erorilor de măsurare	12. Măsurători virtuali pentru măsurarea puterii în circuitele de curent continuu 1. Metoda indirectă de măsurare a puterii în circuitele de curent continuu cu rezistențe mari 2. Metoda indirectă de măsurare a puterii în circuitele de curent continuu cu rezistențe mici 3. Erorile posibile la măsurarea puterii în circuitele cu diferite rezistențe	Scheme de conexiune simulate Fișe cu rezultatele măsurărilor și ale calculelor	Prezentarea schemelor, a fișelor cu rezultatele măsurărilor și ale calculelor	3 ore

A13. Măsurarea tensiunii în curent alternativ cu măsurători virtuali S1. Pregătirea aparatelor de măsură folosite în lucrare S2. Efectuarea măsurărilor tensiunilor de diferite frecvențe cu voltmetrele: electromagnetic, electrodinamic, electronic S3. Efectuarea măsurărilor diferitor valori ale tensiunii alternative de diverse forme S4. Analiza rezultatelor obținute	13. Măsurători virtuali pentru măsurarea tensiunii în curent alternativ 1. Voltmetre virtuale la diferite frecvențe: electromagnetic, electrodinamic, electronic 2. Măsurarea diferitor valori ale tensiunii alternative de diverse forme 3. Cerințe de analiză rezultatelor obținute	Scheme de conexiune simulate Fișe cu rezultatele măsurărilor și ale calculelor	Prezentarea schemelor, a fișelor cu rezultatele măsurărilor și ale calculelor	3 ore
A14. Măsurarea parametrilor tensiunii armonice cu ajutorul osciloscopului virtual S1. Pregătirea aparatelor de măsură folosite în lucrare S2. Efectuarea măsurărilor perioadei și frecvenței cu ajutorul osciloscopului virtual la schimbarea frecvențelor S3. Efectuarea măsurărilor defazajului prin metoda baleiajului S4. Efectuarea măsurărilor defazajului prin metoda figurilor Lissajous S5. Determinarea erorilor de măsurări	14. Osciloscopul virtual pentru măsurarea parametrilor tensiunii armonice 1. Metoda de măsurare a perioadei și frecvenței cu ajutorul osciloscopului virtual la schimbarea frecvențelor 2. Metoda baleiajului pentru măsurarea defazajului 3. Metoda figurilor Lissajous pentru măsurarea defazajului 4. Erorile posibile la măsurarea parametrilor tensiunii armonice cu ajutorul osciloscopului virtual	Scheme de conexiune simulate Fișe cu rezultatele măsurărilor și ale calculelor	Prezentarea schemelor, a fișelor cu rezultatele măsurărilor și ale calculelor	3 ore

A15. Măsurarea frecvenței și perioadei semnalelor electrice cu frecvențmetre virtuale S1. Pregătirea aparatelor de măsurat pentru lucrarea dată S2. Măsurarea frecvenței semnalului armonic cu frecvențmetrul cu rezonanță S3. Măsurarea frecvenței semnalului armonic cu frecvențmetrul digital S4. Măsurarea perioadei semnalului armonic cu frecvențmetrul digital S5. Determinarea erorilor de măsurare	15. Aparat virtuale pentru măsurarea frecvenței și perioadei semnalelor electrice 1. Frecvențmetrul cu rezonanță pentru măsurarea frecvenței semnalului armonic 2. Frecvențmetrul digital pentru măsurarea frecvenței semnalului armonic 3. Frecvențmetrul digital în regim de măsurare a perioadei semnalului armonic 4. Erorile posibile la măsurarea parametrilor tensiunii armonice cu diferite aparate virtuale	Scheme de conexiune simulate Fișe cu rezultatele măsurărilor și ale calculelor	Prezentarea schemelor, a fișelor cu rezultatele măsurărilor și ale calculelor	3 ore
A16. Măsurarea rezistenței electrice active cu măsurători virtuali prin metode directe și indirecte S1. Pregătirea aparatelor de măsurat pentru lucrare S2. Efectuarea măsurărilor rezistențelor electrice active prin metoda directă S3. Efectuarea măsurărilor rezistențelor electrice active prin metoda de comparare S4. Determinarea erorilor de măsurare	16. Metode directe și indirecte de măsurare a rezistenței electrice active cu măsurători virtuali 1. Metoda directă de măsurare a rezistenței electrice active 2. Metoda de măsurare a rezistenței electrice active prin comparare 3. Erorile posibile la măsurarea rezistențelor electrice active	Scheme de conexiune simulate Fișe cu rezultatele măsurărilor și ale calculelor Raport de practică	Prezentarea schemelor, a fișelor și a materialelor din raportul de practică	3 ore
Total				60

VI. Sugestii metodologice

În scopul formării și dezvoltării deprinderilor profesionale ale elevilor, specifice calificării profesionale, la stagiul de practică de măsurări electrice și electronice se recomandă următoarele:

- aplicarea metodelor centrate pe elev, abordarea tuturor tipurilor de învățare (auditivă, vizuală, practică) pentru transformarea elevului în coparticipant la propria instruire și educație;
- îmbinarea și alternarea sistematică a activităților bazate pe efortul individual al elevului (documentarea după diverse surse de informare, observația proprie, exercițiul personal, instruirea programată, experimentul și lucrul individual, lucrul cu fișe) cu activitățile ce solicită efort colectiv (de echipă, de grup), de genul discuțiilor, asaltului de idei etc.;
- folosirea unor metode care să favorizeze relația nemijlocită a elevului cu obiectele cunoașterii prin recurgere la modele concrete din activitatea profesională;
- încurajarea elevilor de a folosi metode de informare și de documentare independentă, care oferă deschidere spre autoinstruire și spre învățare continuă.

La selectarea strategiilor didactice, profesorul va ține cont de următoarele principii ale educației:

- Elevii învață cel mai bine atunci când consideră că învățarea răspunde nevoilor lor.
- Elevii învață când participă la 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 mai bine atunci când li se acordă timp pentru a „ordona” informațiile noi și a le asocia cu cunoștințele „vechi”.

Pentru atingerea rezultatelor învățării la acest stagiul de practică, se recomandă următoarele activități de învățare:

- exerciții de documentare;
- navigare pe internet în scopul documentării;
- vizionări de materiale video;
- exerciții practice.

VII. Sugestii de evaluare a rezultatelor învățării

Evaluarea include un șir de activități didactice prin care se obțin informații cu privire la nivelul de pregătire al elevilor și calitatea instruirii practice. Evaluarea este la fel de importantă ca predarea-învățarea.

Evaluarea trebuie să fie un proces continuu, inclusiv în perioada stagiilor de practică. Pe parcursul stagiului de practică de măsurări electrice și electronice, se recomandă aplicarea evaluării formative și sumative.

Evaluarea formativă oferă profesorului un feedback despre procesul de predare și învățare. Prin această evaluare profesorul cunoaște nivelul de dobândire a noilor cunoștințe și abilități de către elev și dacă acesta este pregătit pentru a învăța noi subiecte. Astfel, metodele și instrumentele recomandate pentru evaluarea formativă a abilităților practice și a aspectelor comportamentale sunt:

- *observația directă*: metodă care permite cadrelor didactice observarea directă a elevilor în timpul efectuării sarcinii practice. Această metodă permite observarea aspectelor tehnice, comportamentale, precum și a abilităților de comunicare și de gestionare a timpului;
- *autoevaluare și evaluare reciprocă*: metodă care solicită elevilor să se autoevalueze sau să se evalueze reciproc și care poate oferi o perspectivă suplimentară asupra abilităților practice. Este important să se ofere o orientare clară cu privire la criteriile de evaluare;
- *evaluarea performanței în echipă*: dacă activitățile practice presupun lucrul în echipă, evaluarea performanței în echipă poate include criterii precum comunicarea eficientă, colaborarea și distribuirea echitabilă a sarcinilor;
- *ghidul de performanță*: instrument de evaluare care reprezintă o listă de verificare sau un set de criterii specifice, care trebuie îndeplinite pentru a evalua abilitățile practice. Aceste criterii pot include pași specifici, calitatea rezultatelor, utilizarea corectă a instrumentelor și respectarea standardelor de siguranță.

Instrumente de evaluare recomandate sunt:

- fișe de observare;
- fișe de lucru în laborator;
- sarcini practice,
- portofoliul.

Evaluarea finală sau sumativă, prin care se verifică dacă, pe parcursul stagiului de practică, elevii au dobândit toate abilitățile profesionale, va include sarcini prin care se va evalua dacă elevul este capabil să lucreze în echipă, să rezolve o problemă, să facă o prezentare, să scrie un raport etc.

Profesorul va explica ce se așteaptă de la elevi la evaluarea sumativă și va prezenta acestora criteriile de evaluare a rezultatelor învățării.

La finalul stagiului de practică de măsurări electrice și electronice, elevii vor prezenta un raport de practică, ce include toate fișele de lucru cu rezultatele ridicate și calculate în urma efectuării tuturor sarcinilor practice, prin care se va evalua:

- metodele de lucru folosite de elev,
- utilizarea eficientă a bibliografiei,
- modul de organizare a ideilor și a resurselor materiale,
- acuratețea tehnică a executării sarcinilor.

Rezultatele învățării vor fi apreciate în baza produselor elaborate de către elevi: circuite simple electrice și electronice.

Criteriile de evaluare a produselor elaborate sunt:

- corespunderea cu specificațiile tehnice;
- relevanța elementelor grafice utilizate;
- modul de amplasare a elementelor grafice;
- corectitudinea reprezentării legăturilor (relațiilor) dintre elemente;
- corectitudinea redării caracteristicilor relevante ale elementelor grafice ale schemei;
- corectitudinea redării caracteristicilor relevante ale relațiilor între elementele grafice ale schemei.

Nota finală pentru stagiul de practică este calculată ca media notelor pentru sarcinile executate la ambele componente ale stagiului de practică (sala de calculatoare și laborator) și se acordă în baza produselor din raportul prezentat.

VIII. Cerințe față de locurile de practică

Stagiul de practică se desfășoară în atelierele și laboratoarele instituțiilor de învățământ, dotate cu următoarele mijloace tehnice:

Nr. crt.	Cerințe față de locul de instruire practică	Număr (bucăți)
1	Cordoane electrice de legătură	10/1 elev
2	Reostat ППБ-25Е	1/2 elevi
3	Potențiometru ППБ-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 B7-16A	1/2 elevi
23	Multimetru electronic digital Ф4800	1/2 elevi
24	Punte de curent continuu MO62	1/4 elevi
25	Punte universală E7-4	1/4 elevi
26	Măsurător E7-5A	1/4 elevi
27	Măsurător E7-91	1/4 elevi
28	Generator de joasă frecvență Г3-118	1/2 elevi
29	Generator de pulsuri Г5-54	1/4 elevi
30	Calculatoare (cu softul respectiv)	1/1 elev
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 unde poate fi consultată, accesată resursa	Numărul de exemplare disponibile
1.	И. Ю. Зайчик, Б. И. Зайчик. <i>Практикум по электрорадиоизмерениям</i> . М., Высшая школа, 1985.	Sală de instruire practică	5
2.	И. Ю. Зайчик. <i>Практикум по электрорадиоизмерениям</i> . М., Высшая школа, 1979.	Sală de instruire practică	1
3.	<i>Măsurări electrice și electronice. Manual pentru cl. XI</i> . București, 1989.	Sală de instruire practică	1
4.	V. Ceauș. <i>LabVIEW: Practicum pentru bazele tehnologiilor de măsurări. Indicații metodice la practica de măsurări electrice și electronice asistate de calculator</i> . CPTC, 2015.	Sală de instruire practică	20
5.	http://www.meo.etc.upt.ro/materii/cursuri/MEE/Curs.pdf	Internet	
6.	http://www.afahc.ro/ro/facultate/cursuri/mee.pdf	Internet	
7.	http://manualul.info/Masuri_X_XI_XII_91/Masuri_91.pdf	Internet	