



Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova

I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

„Aprob”

Mariana BARLADEAN

**Directoarea IP Centrul de Excelență
în Energetică și Electronică,**



"03" iunie 2024

Curriculumul stagiului de practică

P.02.O.001 Practica de montare

Specialitatea: 0714.4 Electronică

Calificarea: 0714.4.1 Tehnician/tehniciană în electronică

Chișinău 2024

Curriculumul a fost elaborat în cadrul Proiectului „Consolidarea sistemului de învățământ profesional tehnic din Republica Moldova” (CONCEPT 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 22.11.2023,
directoare **Mariana BARLADEAN**

Ședința Catedrei Electronice a I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică din 10.10.2023,
șef catedră Electronică **Emil ȘEREMET**

Coordonat cu:

Universitatea Tehnică a Moldovei, **Nicolae ABABII**, conf. univ., dr., Prodecan al Facultății
Calculatoare, Informatică și Microelectronică

Autori:

- 1) Ion GRIGORAȘ, profesor discipline de specialitate, grad didactic I, director adjunct pentru instruire practică și de producere, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică
- 2) Gheorghe ZVEZDENCO, profesor discipline de specialitate, grad didactic I, director adjunct pentru instruire, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică
- 3) Mihail MUNTEAN, profesor discipline de specialitate, grad didactic superior, șef Catedra de calculatoare, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică
- 4) Emil ȘEREMET, profesor discipline de specialitate, grad didactic I, șef Catedra de electronică, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică
- 5) Lorina VLAS, profesor discipline de specialitate, grad didactic II, 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 CONCEPT, Asociația Obștească „Educație pentru Dezvoltare”

Recenzenți:

- 1) Ruslan CUNUP, administrator, STEINEL IMMOBILEN UND MANAGEMENT SRL
- 2) Alexandru MOTROI, director tehnic, Întreprinderea Tehnico-Științifică INFORMBUSINESS SRL

Adresa Curriculumului în Internet:

Portalul național al învățământului profesional tehnic

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

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	9
VII. Sugestii de evaluare a rezultatelor învățării	10
VIII. Cerințe față de locurile de practică	11
IX. Resursele didactice recomandate elevilor	12

I. Preliminarii

Curriculumul stagiului de practică Practica de montare este elaborat în baza Standardului de calificare *Tehnician/tehniciană în electronică*, aprobat prin Ordinul Ministerului Educației și Cercetării al Republicii Moldova nr. 1308/2023, precum și a Planului de învățământ, aprobat prin Ordinul MEC nr. 1766/2023, cu modificările ulterioare în baza ordinului MEC 768/2024 *Cu privire la aprobarea Referențialului de corelare a programelor de studii (specialităților) și calificărilor pentru învățământul profesional tehnic postsecundar și postsecundar nonterțiar. Practica de montare* este un element formativ al pachetului curricular pentru calificările din domeniul de formare profesională „Electronică și automatică” și face parte din componenta practica de inițiere în specialitate a planului de învățământ la programul de studii 0714.4 Electronică.

Practica de montare este o parte integrantă obligatorie a procesului educațional și se face în scopul formării/dezvoltării deprinderilor profesionale ale elevilor, specifice calificării profesionale. Practica se desfășoară în atelierele instituției de învățământ.

Curriculumul la *Practica de montare* prevede asigurarea cunoștințelor și deprinderilor de executare a lucrărilor de montare a echipamentului electronic.

Obiectivele generale ale activităților practice sunt:

- consolidarea și sistematizarea cunoștințelor obținute în procesul studiului teoretic;
- dezvoltarea abilităților de montare a componentelor electronice pe cablaje imprimate;
- selectarea componentelor pasive și active în funcție de schema electrică principală (rezistoarele, condensatoarele, diodele, tranzistoarele etc.);
- dezvoltarea abilităților de lipire a componentelor pentru a asigura conexiuni electrice sigure și durabile;
- conștientizarea importanței montajului corect și a calității conexiunilor pentru funcționarea optimă a circuitelor;
- dezvoltarea abilităților de soluționare a problemelor care pot apărea în timpul montajului;
- respectarea normelor de siguranță în procesul de manipulare cu componentele electronice și de utilizare a echipamentelor de laborator;
- dezvoltarea abilităților de utilizare a instrumentelor.

Pe parcursul stagiului de practică, maestrul instructor este obligat să atenționeze, în mod permanent, elevii asupra regulilor tehnicii securității și protecției muncii.

Pentru demararea procesului instructiv la stagiul *Practica de montare* sunt necesare cunoștințele dobândite la fizică și la unitatea e curs:

F.02.O.008 Materiale, componente și circuite pasive.

II. Motivația, utilitatea stagiului de practică pentru dezvoltarea profesională

Stagiul de practică joacă un rol crucial în dezvoltarea profesională a elevilor și a tinerilor profesioniști, oferindu-le oportunitatea de a aplica cunoștințele teoretice dobândite în timpul studiilor într-un mediu de lucru real.

Deși pare inoportun ca azi să mai discutăm de tehnologii manuale, în special în electronică, acestea sunt prezente în toate procesele de elaborare a modelelor experimentale, a prototipurilor, a seriilor mici, de manufacturare și de reparații. Lipirea manuală a componentelor electronice este un proces complex care trebuie executat în condiții reale, cu materiale și echipamente speciale, utilizate după reguli stricte, bine stabilite. Cunoscând materialele și respectând regulile de utilizare a acestora, tehnicienii pot executa lipirea componentelor astfel încât produsele electronice realizate să-și îndeplinească funcțiile în condiții de siguranță și fiabilitate.

De altfel, una dintre marile probleme ale conexiunilor realizate prin lipire manuală este fiabilitatea relativ scăzută cauzată de utilizarea unor materiale sau procedee neadecvate. Această stare de fapt ne arată o dată în plus ca tehnica lipirii manuale este un proces ce trebuie cunoscut bine și aplicat corect.

Problematicile abordate, tehnicile de lipire manuală prezentate, precum și aspectele conexe acestor procedee (de ex. ergonomia locului de muncă, protecția ESD și EOS, sănătatea și securitatea în muncă) fac ca efectuarea acestui stagiu să fie deosebit de utilă unui cerc larg de specialiști, fie că sunt viitori ingineri, tehnicieni sau muncitori.

III. Finalități de învățare specifice stagiului de practică

Practica de montare va contribui la formarea rezultatelor învățării descrise în Standardul de calificare *Tehnician/tehniciană în electronică*, care, la rândul lor, vor asigura formarea competențelor profesionale specificate în standardul ocupațional. Astfel, la finalul stagiului de *Practică de montare*, elevii vor fi capabili:

- să respecte normele de securitate și sănătate în muncă;
- să planifice etapele de executare a sarcinilor individuale și de echipă, promovând principiile economiei verzi;
- să organizeze ergonomic locul individual de muncă;
- să utilizeze limbajul tehnic specific procesului de cositorire și lipire;
- să formeze terminalele componentelor electronice conform cerințelor tehnice;
- să planteze elementele selectate într-o ordine logică;
- să efectueze lucrări de montaj/demontaj cu ciocanul de lipit;
- să execute circuite cu cablaje imprimate, utilizând rațional resursele;
- să experimenteze circuite electronice cu cablaje imprimate.

IV. Administrarea stagiului de practică

Codul stagiului de practică	Denumirea stagiului de practică	Semestrul	Numărul de săptămâni	Numărul de ore	Perioada	Modalitatea de evaluare	Numărul de credite
P.02.O.001	Practica de montare	2	2	60	mai	Prezentarea produselor	2

V. Descrierea procesului de desfășurare a stagiului de practică

Activități/Sarcini de lucru	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Durata de realizare
A1. Instrucțiunile introductive. Sănătatea și securitatea la locul de muncă. Pregătirea locului de muncă S1. Respectarea cerințelor instrucțiunilor cu privire la practica de montare S2. Respectarea cerințelor privind sănătatea și securitatea la locul de muncă S3. Respectarea igienei la locul de muncă S4. Acordarea primului ajutor (prin simulare) în caz de electrocutare și traumatisme S5. Organizarea ergonomică a locului de muncă S6. Asigurarea protecției ESD (descărcare electrostatică) și EOS (<i>Entrepreneurial Operating System</i> – Sistemul de Operare Antreprenorial) S7. Efectuarea controlului ESD și EOS	Locul de muncă organizat ergonomic	Organizarea locului de muncă conform ghidului de performanță	4 ore
A2. Efectuarea operațiilor premergătoare lipirii manuale S1. Utilizarea aliajului de lipit S2. Utilizarea fluxurilor S3. Pregătirea și utilizarea ciocanului de lipit în funcție de performanțele acestuia S4. Utilizarea stației de lipit în funcție de performanțele acesteia S5. Aprecierea calității lipiturilor și identificarea defectelor de lipire	Operațiile premergătoare lipirii	Efectuarea operațiilor premergătoare lipirii conform ghidului de performanță	2 ore
A3. Realizarea lipiturilor manuale S1. Executarea lipirii respectând consecutivitatea operațiilor de lipire: - alegerea aliajului de lipit; - alegerea fluxului pentru lipire; - alegerea instrumentelor necesare; - curățirea (pregătirea) vârfului ciocanului de lipit S2. Executarea cositoririi și lipirii manuale: - executarea consecutivă a operațiilor de cositorire și lipire manuală; - mânguirea corectă a ciocanului de lipit;	Extremitățile conductoarelor cositorite și conductoare lipite	Prezentarea produsului	4 ore

- modelarea conductoarelor S3. Verificarea calității cositoririi și lipirii			
A4. Montarea rezistoarelor S1. Pregătirea rezistoarelor pentru montare: - verificarea vizuală a rezistoarelor; - curățirea mecanică a terminalelor rezistoarelor; - cositorirea terminalelor rezistoarelor; - formarea terminalelor rezistoarelor S2. Executarea consecutivă a operațiilor de lipire manuală a rezistoarelor S3. Verificarea calității lipiturilor rezistoarelor	Rezistoare montate	Prezentarea produsului	6 ore
A5. Montarea condensatoarelor S1. Pregătirea condensatoarelor pentru montare: - verificarea vizuală a condensatoarelor; - curățirea mecanică a terminalelor condensatoarelor; - cositorirea terminalelor condensatoarelor; - formarea terminalelor condensatoarelor S2. Executarea consecutivă a operațiilor de lipire manuală a condensatoarelor S3. Verificarea calității lipiturilor condensatoarelor	Condensatoare montate	Prezentarea produsului	6 ore
A6. Montarea dispozitivelor de comutare S1. Pregătirea dispozitivelor de comutare pentru montare: - pregătirea întrerupătoarelor pentru montare; - pregătirea comutatoarelor pentru montare; - pregătirea releelor pentru montare S2. Montarea dispozitivelor de comutație pe suporturi S3. Executarea consecutivă a operațiilor de lipire manuală a dispozitivelor de comutație S4. Verificarea calității montării și a calității lipiturilor dispozitivelor de comutație	Dispozitive de comutație montate	Prezentarea produsului	6 ore
A7. Montarea dispozitivelor semiconductoare S1. Pregătirea dispozitivelor semiconductoare pentru montare: - formarea terminalelor diodelor semiconductoare; - formarea terminalelor tranzistoarelor semiconductoare	Dispozitive semiconductoare montate	Prezentarea produsului	6 ore

S2. Montarea și lipirea dispozitivelor semiconductoare S3. Verificarea calității lipiturilor dispozitivelor semiconductoare			
A8. Montarea pe suprafață a componentelor SMD S1. Lipirea prin retopire (<i>reflow</i>) S2. Lipirea prin conducție termică S3. Lipirea în faza de vapori S4. Lipirea cu radiații infraroșii	Componente SMD montate	Prezentarea produsului	6 ore
A9. Dezasamblarea cablajelor imprimate S1. Dezlipirea cu ciocanul de lipit S2. Dezlipirea cu ciocan de lipit cu formă specială S3. Dezlipirea utilizând pompa de aliaj S4. Dezlipirea utilizând tresa metalică absorbantă S5. Dezlipirea cu tăierea terminalelor S6. Dezlipirea cu aer cald	Operații de dezasamblare a cablajelor imprimate efectuate	Efectuarea operațiilor de dezasamblare a cablajelor imprimate conform ghidului de performanță	4 ore
A10. Echiparea cablajelor imprimate cu componente electronice S1. Desenarea cablajului imprimat S2. Pregătirea plachetei: - debitarea plachetei cu folie de cupru conform dimensiunilor proiectate; - curățirea mecanică a suprafeței conductibile S3. Transpunerea imaginii cablajului: - transpunerea imaginii pe suprafața de cupru; - corodarea chimică a cuprului; - găurirea plachetei conform desenului CI, respectând cerințele tehnice; - cositorirea traseelor conductoare S4. Formarea terminalelor componentelor electronice pentru plantare pe CI S5. Plantarea componentelor pe cablajul imprimat S6. Lipirea componentelor pe cablajul imprimat S7. Verificarea calității lucrărilor de plantare și a calității lipiturilor componentelor asamblate pe cablajul imprimat S8. Verificarea funcționalității circuitului electronic asamblat	Cablajul imprimat asamblat	Prezentarea produsului în funcțiune	16 ore

VI. Sugestii metodologice

Se recomandă desfășurarea stagiului *Practică de montare* în atelierele din unitatea de învățământ, dotate conform recomandărilor precizate în standardul de calificare. Activitățile și sarcinile de învățare prevăzute în prezentul curriculum sunt destinate pentru formarea și consolidarea abilităților de montare/demontare a componentelor electronice pe cablaje imprimate.

Strategii didactice

Pentru a atinge rezultate ale învățării care să contribuie la dezvoltarea competențelor profesionale, strategiile didactice la *Practica de montare* vor fi axate preponderent pe activizarea structurilor funcțional-acționare ale elevilor și pe exersarea potențialului psihofizic al acestora.

Metode didactice

Pentru dobândirea de către elevi a deprinderilor prevăzute, metodele de învățare-predare aplicate de cadrele didactice vor avea un caracter interactiv și centrat pe elev, cu pondere sporită pe activitățile de învățare, și nu pe cele de predare. Dat fiind caracterul practic al procesului de instruire, profesorul va selecta metode și tehnici didactice axate pe formarea aptitudinilor și deprinderilor praxiologice necesare. Astfel, se recomandă:

- aplicarea metodelor care activează toate tipurile de învățare (auditiv, vizual, practic) 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, experimentul și lucrul individual) 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 (de ex. utilizarea ciocanului de lipit la montarea componentelor electronice);
- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă, care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă (de ex. utilizarea ghidurilor, a tutorialelor).

Pentru formarea și dezvoltarea abilităților profesionale, se recomandă următoarele activități de învățare:

- aplicarea ghidurilor de performanță;
- efectuarea exercițiilor de documentare;
- navigarea pe internet în scopul documentării;
- vizionări de materiale video;
- vizite de documentare la agenții economici.

Cadrele didactice au posibilitatea de a decide asupra numărului de ore repartizat pentru efectuarea sarcinilor de învățare în funcție de:

- dificultatea sarcinii;
- nivelul de cunoștințe anterioare al grupului instruit;
- complexitatea și varietatea materialului didactic utilizat;
- ritmul de asimilare a cunoștințelor și de formare a deprinderilor practice propriu grupului instruit.

Se recomandă diferențierea sarcinilor și a timpului alocat prin:

- gradarea sarcinilor de la ușor la dificil, utilizând în acest sens fișe de lucru;
- fixarea unor sarcini deschise, pe care elevii să le abordeze în ritmuri și la niveluri diferite;
- fixarea de sarcini diferite pentru grupuri sau indivizi diferiți, în funcție de abilități;
- formarea de perechi de elevi cu aptitudini diferite care se pot ajuta reciproc.

Sarcinile individuale pentru lucrările de montare/demontare a componentelor electronice vor fi descrise în ghidurile de performanță.

VII. Sugestii de evaluare a rezultatelor învățării

Pentru formarea viitorilor specialiști competenți, procesul didactic trebuie să fie axat atât pe dezvoltarea abilităților tehnice, cât și pe formarea atitudinii responsabile față de sarcina de muncă și de coechipieri. Prin urmare, evaluarea abilităților practice în cadrul stagiilor de practică este esențială pentru a măsura performanța și a oferi feedback util pentru dezvoltarea ulterioară. La fel de importantă este și evaluarea respectării normelor etice și profesionale în timpul activităților practice, inclusiv siguranța la locul de muncă și respectarea standardelor industriei. Astfel, metodele și instrumentele recomandate pentru evaluarea 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 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 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.

Teste practice: instrument de evaluare a cunoștințelor și abilităților elevilor într-un mediu controlat. Aceste teste pot include activități de montare/demontare a componentelor electronice și de interpretare a circuitelor electronice.

Produse recomandate pentru evaluarea rezultatelor învățării:

- semifabricate;
- macheta.

Criteriile de evaluare ale produselor:

- Forma lipiturii componentelor electronice este concavă.

- Aliajul de lipit pătrunde în gaura plăcii cu cablaj.
- Terminalele componentelor electronice sunt formate potrivit modului de plantare/poziționare.
- Terminalele componentelor electronice sunt vizibile la suprafața lipiturii.
- Toate componentele electronice și placa sunt integre.
- Lipitura componentelor este executată cu un grad înalt de acuratețe.
- Macheta funcționează.

VIII. Cerințe față de locurile de practică

No	Denumirea resursei	Număr (buc.)
1	Laptop	1 buc
2	Videoproiector cu ecran	1 buc
3	Sursă de curent continuu (0-30 V)	1/2 elevi
4	Ciocan de lipit 40 W (P = 40 W)	1/elev
5	Echipament de protecție	1/elev
6	Clește de tăiat	1/elev
7	Clește plat	1/elev
8	Clește rotund	1/elev
9	Șurubelniță „+”	1/elev
10	Șurubelniță „-”	1/elev
11	Pensetă	1/elev
	Colofoniu	45 g/elev
12	Aliaj de lipit	100 g/elev
13	Fir electric de tip МГТФ, МГШВ etc.	10 m/elev
14	Bandă izolatoare de tip PVC	1/2 elev
15	Rezistoare fixe	20/elev
15	Rezistoare variabile	10/elev
17	Rezistoare semivariabile	5/elev
18	Condensatoare fixe	20/elev
19	Condensatoare variabile	10/elev
20	Condensatoare semivariabile	5/elev

21	Fir emailat	1 kg/grupă
22	Comutator basculant	5/elev
23	Comutator multipozițional	5/elev
24	Releu	5/elev
25	Set de butoane	5/elev
26	Diode LED	10/elev
27	Diode redresoare	20/elev
28	Tranzistoare b/p	10/elev
29	Sticlotextolit metalizat	1 m ² /grupă
30	Clorură de fer	1 kg/grupă
31	Plachete „Veroboard” (diferite dimensiuni)	3/elev
32	Set de burghie (mici)	10/grupă
33	Hârtie abrazivă	1 m ² /grupă

IX. Resursele didactice recomandate elevilor

No	Denumirea resursei	Locul unde poate fi consultată sau accesată resursa	Număr de exemplare disponibile
1.	Ф. Г. Бурда. <i>Обучение в электромонтажных мастерских</i> , М., 1988.	Atelier de instruire practică	5
2.	В. В. Пасынков, В. С. Сорокин. <i>Материалы электронной техники</i> . М., Высшая школа, 1986.	Atelier de instruire practică	1
3.	N. Drăgulănescu. <i>Agenda radioelectronistului</i> . Ediția a II-a. București, 1989.	Atelier de instruire practică	1
4.	V. Luca. <i>Materiale electroizolante</i> . Vol. I. București, 1992.	Atelier de instruire practică	8
5.	V. Luca. <i>Materiale electroizolante</i> . Vol. II. București, 1992.	Atelier de instruire practică	8
6.	M. Robe (coord.), M. Dobre, M. Drăghici, C. Gheață ș.a. <i>Electronică și automatizări. Manual pentru pregătirea de specialitate. Clasa IX. Școala de arte și meserii</i> . București, Editura Economică, 2005.	Biblioteca CEEE	12

7.	M. Robe (coord.), M. Dobre, M. Drăghici, C. Gheață ș.a. <i>Electronică și automatizări. Manual pentru pregătirea practică. Clasa IX. Școala de arte și meserii.</i> București, Editura Economică, 2005.	Biblioteca CEEE	2
8.	Н. В. Никулин, А. С. Назаров. <i>Радиоматериалы и радиокомпоненты.</i> М., Высшая школа, 1986.	Biblioteca CEEE	28
9.	http://www.prochip.ru	Internet	
10.	http://www.pribor.ru	Internet	