Ministerul Educației și Cercetăriial Republicii Moldova

I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

„Aprob"

Mariana BARLADEAN,

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

"17" 09 2025

Curriculum modular la unitatea de curs

S.06.O.023 Montarea și mentenanța sistemelor fotovoltaice

Programul de studii: **0713.7 Surse regenerabile de energie**

Calificarea: **0713.7.1 Tehnician/tehniciană pentru instalații de producere a energiei din surse regenerabile**

Chișinău 2025

Curriculumul a fost elaborat în cadrul Proiectului "Competenţe pentru tranziţia verde şi dezvoltarea durabilă" implementat de Organizaţia Internaţională a Muncii (ILO) în parteneriat cu Asociaţia Obştească "Educaţie pentru Dezvoltare" (AED) cu suportul financiar al Agenţiei Austriece de Dezvoltare (ADA) şi al Fundaţiei Servicii de Dezvoltare din Liechtenstein (LED)

Aprobat la:

Consiliul metodico-ştiinţific al I.P. Centrul de Excelenţă în Energetică şi Electronică, proces-verbal nr.1 din 15 septembrie 2025, director adjunct pentru instruire, Virgil BANTAŞ _____

Şedinţa Catedrei Electrotehnică a I.P. Centrul de Excelenţă în Energetică şi Electronică, proces-verbal nr.2 din 09 septembrie 2025, şef catedră Electrotehnică, Svetlana CECAN _____

Coordonat cu:

Universitatea Tehnică a Moldovei, Decan Facultatea Energetică şi Inginerie electrică,

dr. ing. lect. Dumitru BRAGA _____ 17.10.2025
semnătura data

Autori:

1) Grigore TOFAN, profesor discipline de specialitate, grad didactic superior, şef secţie didactică Electrotehnică, I. P. Centrul de Excelenţă în Energetică şi Electronică
2) Leonid DAMIAN, profesor discipline de specialitate, grad didactic întâi, I.P. Centrul de Excelenţă în Energetică şi Electronică
3) Oleg CHITOROAGĂ, profesor discipline de specialitate, grad didactic doi, I.P. Centrul de Excelenţă în Energetică şi Electronică
4) Sergiu ARION, profesor discipline de specialitate, grad didactic întâi, I.P. Centrul de Excelenţă în Energetică şi Electronică

Coordonatori de proces:

1) Mariana BARLADEAN, directoare I.P. C.E.E.E., grad managerial unu, grad didactic superior
2) Oleg BURSUC, manager proiect "Competenţe pentru tranziţia verde şi dezvoltarea durabilă", Asociaţia Obştească „Educaţie pentru Dezvoltare"

Recenzenţi:

1) Tudor PLUGARU, administrator, compania ECO DYNAMIC SRL
2) Ruslan Moisei, administrator, compania "Volt Master" SRL
3) Ion COJOCARI, administrator, compania S.R.L. DARCOM ENERGY

Adresa Curriculumului în Internet:

Portalul naţional al învăţământului profesional tehnic

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

Cuprins:

I. Preliminarii 4
II. Motivația, utilitatea unității de curs pentru dezvoltarea profesională 5
III. Copetențele profesionale și rezultatatele învățării 5
IV. Administrarea unității de curs 6
V. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare 7
VI. Unitățile de învățare 7
VII. Studiu individual ghidat de profesor 10
VIII. Lucrările practice/ de laborator recomandate 12
IX. Sugestii metodologice 13
X. Sugestii de evaluare 16
XI. Resursele necesare pentru atingerea rezultatelor învățării 18
XII. Resursele didactice recomandate elevilor 21

I.Preliminarii

Curriculumul modular pentru unitatea de curs *Montarea și mentenanța sistemelor fotovoltaice* este elaborat în baza Standardului de calificare Tehnician/tehniciană pentru instalații de producere a energiei din surse regenerabile, aprobat prin Ordinul Ministerului Educației și Cercetării al Republicii Moldova nr. 104/2025, precum și în baza Planului de învățământ SC 03/25, aprobat prin Ordinul MEC nr.508 din 04 aprilie 2025, 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 postsecundarnonterțiar*.

Unitatea de curs *Montarea și mentenanța sistemelor fotovoltaice* este un element formativ al pachetului curricular pentru calificările din domeniul de formare profesională 0713 Energetică și inginerie electrică și face parte din componenta fundamentală a planului de învățământ la programul de studii 0713.7 *Surse regenerabile de energie*.

Scopul unității de curs *Montarea și mentenanța sistemelor fotovoltaice* este de a dezvolta competențele necesare elevilor pentru a realiza cu succes mai multe activități esențiale în domeniul sistemelor fotovoltaice. Aceștia vor învăța să monteze corect componentele unui sistem fotovoltaic, să exploateze eficient aceste sisteme, și să diagnosticheze și să remedieze eventualele defecțiuni. De asemenea, vor dobândi abilități în efectuarea activităților de mentenanță preventivă și corectivă, asigurând astfel funcționarea optimă și durabilitatea sistemului fotovoltaic. Un alt obiectiv important este respectarea reglementărilor specifice domeniului energiei regenerabile și realizarea în siguranță a tuturor lucrărilor de instalare, exploatare și întreținere a sistemelor fotovoltaice.

Unitatea de curs *Montarea și mentenanța sistemelor fotovoltaice*este indispensabilă și interdisciplinară pentru tehnicienii specializați în instalațiile de producere a energiei din surse regenerabile.Caracterul interdisciplinar al unității de curs *Montarea și mentenanța sistemelor fotovoltaice* derivă din faptul că integrează cunoștințe și competențe din mai multe domenii tehnice și științifice esențiale pentru funcționarea, instalarea și întreținerea sistemelor fotovoltaice.

Prin combinarea acestor domenii, cursul dezvoltă competențe practice și teoretice necesare tehnicienilor pentru instalații de producere a energiei din surse regenerabile, pregătindu-i pentru provocările din industria energetică modernă.

Pentru demararea procesului instructiv la unitatea de curs *Montarea și mentenanța sistemelor fotovoltaice*, sunt necesare cunoștințele dobândite la următoarele unități de curs:

U.07.O.007 Bazele legislației în domeniu;
F.01.O.009 Materiale și componente tehnice;
F.01.O.010 Desen tehnic în domeniu;
F.02.O.011 Conversia energiei din surse regenerabile;
F.02.O.012 Măsurări electrice și electronice;
F.03.O.014 Software în domeniu;
S.05.O.020 Aparate electrice și automatizări;
S.05.O.022 Sisteme fotovoltaice.

II.Motivația, utilitatea unității de curs pentru dezvoltarea profesională

Curriculumul modular pentru unitatea de curs *Montarea și mentenanța sistemelor fotovoltaice* reprezintă documentul normativ de bază care descrie condițiile învățării și performanțele ce trebuie atinse la unitatea de curs, exprimate în cunoștințe și abilități ale rezultatelor învățării.
Prin studierea unității de curs *Montarea și mentenanța sistemelor fotovoltaice*se urmărește formarea la elevi a următoarelor valori și atitudini:

- conștientizarea impactului pozitiv al conversiei energiei solare în energie electrică asupra mediului și asumarea unui rol activ în tranziția către un sistem energetic sustenabil;
- aplicarea corectă a principiilor și normelor tehnice în proiectarea, instalarea și întreținerea sistemelor fotovoltaice;
- dezvoltarea abilității de a analiza situații complexe, de a lua decizii informate și de a găsi soluții eficiente pentru optimizarea performanței sistemelor fotovoltaice;
- deschiderea către noi tehnologii și metode de lucru în domeniul energiei din surse regenerabile, precum și capacitatea de a se adapta la schimbările din industrie;
- identificarea și aplicarea celor mai bune soluții tehnice pentru eficientizarea sistemelor fotovoltaice;
- dezvoltarea abilităților de comunicare și cooperare eficientă în cadrul echipelor multidisciplinare implicate în proiectarea și implementarea sistemelor fotovoltaice;
- adoptarea unui comportament responsabil în ceea ce privește siguranța proprie și a colegilor, precum și respectarea legislației și standardelor din domeniu;
- stimularea interesului pentru dezvoltarea de proiecte în domeniul energiei regenerabile și explorarea oportunităților profesionale din acest sector în continuă expansiune.

Acest modul își propune să dezvolte abilitățile elevilor în montarea, testarea și mentenanța sistemelor fotovoltaice, precum și în identificarea rapidă a defectelor acestora. Pe lângă aceste competențe, elevii vor învăța să întocmească rapoarte de analiză detaliată privind performanța sistemelor fotovoltaice.

De asemenea, vor dobândi cunoștințe pentru redactarea actelor de primire-predare a lucrărilor de montare, mentenanță și reparație. Aceste acte vor include și recomandările tehnice necesare pentru îmbunătățirea și optimizarea sistemelor.

Astfel, studierea unității de curs *Montarea și mentenanța sistemelor fotovoltaice* nu doar că sprijină obținerea calificării profesionale, dar și deschide oportunități pentru o carieră de succes în domeniul energiei din surse regenerabile, oferind competențele necesare pentru integrarea pe piața muncii și dezvoltarea profesională continuă într-un sector aflat în expansiune.

Montarea și mentenanța sistemelor fotovoltaice este unul dintre modulele de bază care contribuie la formarea competențelor profesionale și creează precondiții pentru parcurgerea, Practicii tehnologice și Practicilor ce anticipează probele de absolvire.

III.Competențele profesionale și rezultatele învățării

Unitatea de curs *Montarea și mentenanța sistemelor fotovoltaice*va contribui la formarea rezultatelor învățării descrise în Standardul de calificare*Tehnician/tehniciană pentru instalații de*

producere a energiei din surse regenerabile, care, la rândul său, vor asigura formarea competențelor profesionale specificate în standardul ocupațional*Tehnician/tehniciană pentru instalații de producere a energiei din surse regenerabile*:

Rezultate ale învățării (RÎ) din standardul de calificare	Competențe profesionale (CP) din standardul ocupațional
RÎ2: Absolventul poate aplica prevederile normativelor și reglementărilor naționale și internaționale cu privire la SSM și protecția mediului în activitățile de instalare și mentenanță a IPESR.	**CP4.** Organizarea activităților cu respectarea normelor de SSM, securitate energetică și de protecție a mediului.
RÎ5: Absolventul poate executa lucrări de pregătire pentru instalarea sistemelor fotovoltaice (SFV) cu respectarea normelor de SSM, de securitate electrică și de protecție a mediului.	**CP7.** Coordonarea lucrărilor de instalare a centralei fotovoltaice solare **CP4.** Organizarea activităților cu respectarea normelor de SSM, securitate energetică și de protecție a mediului
RÎ6: Absolventul poate executa lucrări de montare, testare, punere în funcțiune și de mentenanță a sistemelor fotovoltaice (SFV) conform proiectului tehnic, planului de mentenanță și instrucțiunilor producătorului.	**CP7.** Coordonarea lucrărilor de instalare a centralei fotovoltaice solare **CP8.** Asigurarea procesului de demarare-reglare a centralei fotovoltaice solare **CP19.**Documentarea procesului de predare-recepție a IPESR **CP20.** Organizarea lucrărilor de mentenanță a IPESR

Pentru a atinge rezultatele învățării nr. 2, 5, 6 din Standardul de calificare *Tehnician/tehniciană pentru instalații de producere a energiei din surse regenerabile*,după studierea unității de curs *Montarea și mentenanța sistemelor fotovoltaice*, elevul va fi capabil să:

- să execute lucrări de montare și testarea sistemelor fotovoltaice, conform proiectului tehnic;
- să realizeze mentenanță sistemelor fotovoltaice, conform planului de mentenanță;
- să elaboreze documentația tehnică aferentă lucrărilor de montare, testare și mentenanță a sistemelor fotovoltaice.

IV. Administrarea unității de curs

Semestru	Număr de ore				Forma de evaluare	Număr de credite
	Total ore	Ore de contact direct		Studiu individual		
		Teorie	Practică			
VI	90	20	40	30	examen	3

V. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Nr. crt.	Unități de învățare	Număr de ore			
		Total	Contact direct		Studiu individual
			Teorie	Practică/ Laborator	
1.	Montarea și testarea sistemelor fotovoltaice	62	14	34	14
2.	Mentenanța sistemelor fotovoltaice	16	4	4	8
3.	Documentația tehnică de montare, testare și mentenanță a sistemelor fotovoltaice	12	2	2	8
	Total	**90**	**20**	**40**	**30**

VI. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
1. Montarea și testarea sistemelor fotovoltaice		
Unitatea de competență 1. Executarea lucrărilor de montare și testarea sistemelor fotovoltaice, conform proiectului tehnic	1.1 Proiectul tehnic pentru montarea sistemelor fotovoltaice (SFV). 1.2 Cerințe, norme SSM și de protecție a mediului specifice la montareași testarea SFV. 1.3. Materiale, unelte, echipamente și utilaje pentru montarea și testarea SFV. 1.4 Montarea structurilor de suport și de fixare pentru echipamentele SFV. 1.5 Montarea strungurilor de panouri fotovoltaice. 1.6 Procesul de conectare electrică a modulelor fotovoltaice și trasarea caburilor. 1.7 Tehnologii de montare a invertorului, controlerului și bateriilor de acumulatoare. 1.8 Procesul de montarea tabloului de distribuție și aparatelor de comutație și protecție. 1.9 Tehnologia de montare a	1. Utilizarea documentației tehnice specifice de montare și testare a SFV 2. Aplicarea corectă a cerințele și normele de securitate și sănătate în muncă de protecție a mediului 3. Utilizarea echipamentelor de protecție individuală 4. Selectarea materialelor, uneltelor și echipamente și utilaje pentru montarea și testarea SFV 5. Executarea lucrărilor de montare a structurilor de suport și de fixare e echipamentului SFV 6. Montarea panourilor fotovoltaice pe structuri de suport 7. Interconectarea modulelor fotovoltaice, conform specificațiilor tehnologice 8. Executarea lucrărilor de trasare a cablurilor electrice 9. Montarea invertorului și controlerului pe structuri de suport 10. Instalarea baterilor de

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
	prizei de pământ și protecției la supratensiuni a SFV. 1.10 Procesul de conectarea componentelor sistemului fotovoltaic. 1.11 Operații de configurare și cerințele de etichetare a componentelor și cablurilor SFV. 1.12 Procesul de montare a echipamentului de monitorizare și control a parametrilor tehnici a SFV. 1.13 Inspectarea sistemului fotovoltaic după montare. Fișe de control. 1.14 Testarea și verificarea a funcționalității SFV, conform proiectului tehnic. 1.15 Procesul de punere în funcțiune a SFV.	acumulatoare, conform specificațiilor tehnice 11. Asamblarea tabloului de distribuție și aparatelor de comutație și protecție 12. Configurarea și etichetarea componentelor SFV 13. Executarea lucrărilor de instalare a echipamentului de monitorizare și control a SFV 14. Realizarea inspectării sistemului fotovoltaic după instalare 15. Executarea operațiunilor de testare și verificare a SFV 16. Punerea în funcțiune a SFV, conform normelor de securitate 17. Înregistrarea parametrilor sistemului fotovoltaic
2. Mentenanța sistemelor fotovoltaice		
Unitatea de competență 2. Realizarea mentenanței sistemelor fotovoltaice, conform planului de mentenanță	2.1 Planul de mentenanță a SFV. Documentația tehnică. 2.2 Cerințe și norme SSM și de protecția mediului specifice lucrărilor de mentenanță a SFV. 2.3. Materiale, echipamente, scule și aparate de măsură și control utilizate în mentenanța SFV. 2.4 Revizii curente a părților mecanice și electrice ale SFV . 2.5 Defecțiuni ale structurii suport și de fixare SFV. Proceduri specifice de remediere a defectelor. 2.6 Defecțiuni ale componentelor SFV (panouri, invertoare, controlere, baterii,	1. Analizarea documentației tehnice specifice de mentenanță a SFV 2. Aplicarea normele de SSM în procesul de exploatare a SFV 3. Selectarea, echipamentelor și aparate de măsură utilizate în procesul de mentenanță a SFV 4. Inspectarea părților mecanice și componentele electrice a SFV 5. Identificarea defecțiunilor structurilor de suport și de fixare a componentelor SFV 6. Depistarea defectelor prin diverse metode de diagnosticare a structurilor de suport 7. Utilizarea tehnicilor de control și diagnosticare a echipamentelor

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
	cabluri, aparate de comandă și protecție). 2.7 Proceduri specifice de remediere a defectelor. 2.8 Procesul de verificare structurilor de suport și a panourilor fotovoltaice și șirurilor PV. Fișe de control. 2.9 Procesul de verificare privind funcționalitatea invertorului și conexiunilor la acumulatori. Fișe de control. 2.10 Procesul de verificare a funcționării aparatelor a aparatelor de comutație și protecție. Fișe de control. 2.11 Procesul de verificare a prizei de pământ și protecției la supratensiune. Fișe de control. 2.12 Întreținerea și profilaxia structurilor de suport și a panourilor fotovoltaice. 2.13 Întreținerea și profilaxia circuitelor de curent continuu și alternativ. 2.14 Întreținerea și profilaxia invertoarelor, controlerelor și bateriilor. 2.15 Verificarea post- remediere a sistemului fotovoltaic. 2.16 Procesul de monitorizarea performanței, de mentenanță și depănare a SFV.	sistemelor fotovoltaice 8. Verificarea structurilor de suport și a panourilor fotovoltaice 9. Verificarea funcționalității invertorului și conexiunilor electrice 10. Verificarea conexiunilor bateriilor de acumulatoare 11. Completarea fișelor de control a echipamentului SFV 12. Depistarea defectelor prin diverse metode de diagnosticare a aparatelor de comutație și protecție a SFV 13. Identificarea și remedierea defectelor prizei de pământ și protecției la supratensiune 14. Efectuarea lucrărilor de întreținere structurilor de suport și a panourilor fotovoltaice 14. Executarea operațiunilor de întreținere a circuitelor de curent continuu și alternativ ale SFV 15. Realizarea lucrărilor de profilaxie a invertoarelor și bateriilor 16. Realizarea verificărilor post-remediere ale unui sistem fotovoltaic 17. Monitorizarea performanței, realizarea mentenanței și depanarea sistemelor fotovoltaice
3. Documentația tehnică la montare, testare și mentenanță a sistemelor fotovoltaice		
Unitatea de competență 3. Elaborarea documentației tehnice aferente lucrărilor de montare, testare și mentenanță a sistemelor	3.1 Documentația tehnologică procesului de finalizare a lucrărilor de montare a SFV. 3.2 Actele de predare-primire a lucrărilor în baza documentației	1. Utilizarea documentației tehnologice pentru finalizarea lucrărilor de montare a SFV 2. Întocmirea documentației tehnologice a SFV

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
fotovoltaice	aferente și conform proiectului de execuție al SFV. 3.3 Documentația tehnică specifică procesului de testarea sistemelor fotovoltaice. Raport de testare al SFV. 3.4 Documentația tehnologică specifică lucrărilor de mentenanță a SFV. Documentația de lucru. 3.5 Comunicarea instrucțiunilor de utilizare și întreținere a sistemului fotovoltaic către beneficiar.	3. Completarea actelor de predare-primire a lucrărilor pe baza proiectului de execuție al SFV 4. Întocmirea documentației tehnice aferente procesului de testare a sistemului fotovoltaic, inclusiv a raportului de testare 5. Completarea documentației tehnologice aferente lucrărilor de mentenanță a SFV 6. Informarea beneficiarului privind exploatarea și deservirea SFV

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Numărul de ore
1. Montarea și testarea sistemelor fotovoltaice			
1.6 Procesul de conectare electrică a modulelor fotovoltaice și trasarea caburilor.	Schema electrică principială realizată	Prezentarea argumentată a schemelor	2 ore
1.8 Procesul de montarea tabloului de distribuție și aparatelor de comutație și protecție.	Machetă	Prezentarea machetului	2 ore
1.9 Tehnologia de montare a prizei de pământ și protecției la supratensiuni a SFV.	Prezentare electronică	Derularea prezentării	2 ore
1.10 Procesul de conectarea componentelor sistemului fotovoltaic.	Studiu de caz	Prezentare produs final	2 ore
1.11 Operații de configurare și cerințele de etichetare a componentelor și cablurilor SFV.	Referat	Prezentarea referatului	2 ore
1.12 Procesul de montare a echipamentului de monitorizare și control a parametrilor tehnici a SFV.	Prezentare electronică	Derularea prezentării	2 ore

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Numărul de ore
1.14 Testarea și verificarea a funcționalității SFV, conform proiectului tehnic.	Fișă tehnologică de testare	Prezentarea fișei tehnologice	2 ore
2. Mentenanța sistemelor fotovoltaice			
2.8 Procesul de verificare structurilor de suport și a panourilor fotovoltaice și șirurilor PV. Fișe de control.	Fișă de control	Prezentarea fișei de control completată	2 ore
2.9 Procesul de verificare privind funcționalitatea invertorului și conexiunilor la acumulatori. Fișe de control.	Fișă de control	Prezentarea fișei de control completată	2 ore
2.10 Procesul de verificare a funcționării aparatelor a aparatelor de comutație și protecție. Fișe de control.	Fișă de control	Prezentarea fișei de control completată	2 ore
2.11 Procesul de verificare a prizei de pământ și protecției la supratensiune. Fișe de control.	Fișă de control	Prezentarea fișei de control completată	2 ore
3. Documentația tehnică la montare, testare și mentenanță a sistemelor fotovoltaice			
3.1 Documentația tehnologică procesului de finalizare a lucrărilor de montare a SFV.	Portofoliu	Prezentarea portofoliului	2 ore
3.2 Actele de predare-primire a lucrărilor în baza documentației aferente și conform proiectului de execuție al SFV.	Portofoliu	Prezentarea portofoliului	2 ore
3.3 Documentația tehnică specifică procesului de testarea sistemelor fotovoltaice. Raport de testare al SFV.	Raport de testare	Prezentarea raportului	2 ore
3.4 Documentația tehnologică specifică lucrărilor de mentenanță a SFV.	Portofoliu	Prezentarea portofoliului	2 ore

Notă: Termenele de realizarea studiului individual ghidat de profesor vor fi specificate în *Planul de lungă durată*.

VIII. Lucrările practice/de laborator recomandate

Nr.	Unități de învățare	Lista lucrărilor practice/de laborator		Ore
1.	Montarea și testarea sistemelor fotovoltaice	1.	Marcarea structurilor de suport și a panourilor fotovoltaice	2
		2.	Conectarea electrică a panourilor fotovoltaice și a cablurilor electrice pe circuitul de curent continuu	2
		3.	Montarea, conectarea și configurarea invertoarelor sistemelor fotovoltaice	2
		4.	Montarea și conectarea controlerului și bateriilor de stocare a energiei	2
		5.	Montarea tabloului de distribuție și echipamentului de monitorizare a sistemului fotovoltaic	2
		6.	Montarea și conectarea prizei de pământ și a protecției de supratensiuni	2
		7.	Testarea funcționalității sistemului fotovoltaic	2
		8.	Determinarea necesarului de energie și alegerea configurației sistemului fotovoltaic (on-Grid, off-Grid sau hibrid)	2
		9.	Dimensionarea invertorului pentru sistem fotovoltaic monofazat sau trifazat	2
		10.	Calculul secțiunii și lungimii cablurilor DC și AC	2
		11.	Dimensionarea sistemului de stocare (baterii) pentru un sistem fotovoltaic off-Grid	2
		12.	Alegerea și dimensionarea protecțiilor electrice (siguranțe, descărcătoare, separatoare DC/AC)	2
		13.	Configurarea tablourilor electrice DC și AC pentru un sistem fotovoltaic	2
		14.	Dimensionarea sistemului de monitorizare și comunicare	2
		15.	Realizarea schemei electrice unifilare și alegerea echipamentelor auxiliare (conectori, siguranțe)	2
		16.	Dimensionarea sistemului de împământare și echipotențializare în instalațiile fotovoltaice	2
		17.	Calculul randamentului global al unui sistem fotovoltaic în funcție de componentele utilizate	2
2.	Mentenanța sistemelor fotovoltaice	18.	Inspectarea vizuală și verificarea conexiunilor sistemului fotovoltaic montat	2
		19.	Testarea parametrilor electrici în cadrul mentenanței preventive	2
3.	Documentația tehnică la montare, testare și mentenanță a SFV	20.	Întocmirea documentației tehnice aferente montării, testării și mentenanței unui sistem fotovoltaic	2

IX. Sugestii metodologice

Abordarea conținuturilor unității de curs *Montarea și mentenanța sistemelor fotovoltaice* trebuie realizată într-o manieră flexibilă și diferențiată, având în vedere particularitățile individuale ale elevilor, precum și nivelul lor inițial de pregătire. Adaptarea procesului instructiv-educativ la specificul și ritmul de învățare al elevilor constituie o condiție esențială pentru asigurarea unei asimilări eficiente și durabile a cunoștințelor și competențelor vizate. Organizarea parcurgerii conținuturilor se va realiza conform secvenței prevăzute în structura curriculară, respectiv în coloana „Unități de conținut", ceea ce asigură o evoluție logică și progresivă a învățării. Totuși, alocarea duratei orare pentru fiecare temă se recomandă a fi flexibilă și corelată cu gradul de dificultate al subiectelor, complexitatea materialelor didactice și ritmul individual de asimilare. Această adaptare rămâne în competența cadrului didactic, care poate ajusta timpul didactic în funcție de necesitățile concrete ale grupului de elevi.

Metodologia didactică recomandată implică o varietate de metode și tehnici, inclusiv expuneri teoretice, demonstrații practice, activități aplicative, studii de caz și simulări. Utilizarea resurselor multimedia, a echipamentelor specifice și a altor materiale educaționale interactive contribuie semnificativ la înțelegerea și aplicarea corectă a principiilor tehnice ce guvernează montarea și mentenanța montarea și mentenanța sistemelor fotovoltaice.

De asemenea, structura modulară a unității de curs permite o permeabilitate conceptuală, facilitând integrarea altor unități de învățare complementare, în scopul consolidării și extinderii competențelor profesionale ale elevilor. Astfel, conținuturile pot fi adaptate în mod dinamic pentru a răspunde cerințelor actuale și viitoare ale pieței muncii din domeniul energiei regenerabile.

Strategii didactice. Strategiile didactice reprezintă ansamblul planificat și organizat de metode, proceduri și tehnici utilizate de cadrele didactice pentru a facilita procesul de învățare și pentru a asigura atingerea obiectivelor educaționale. În contextul pregătirii tehnice privind montarea și mentenanța Montarea și mentenanța sistemelor fotovoltaice, alegerea strategiilor didactice adecvate este esențială pentru dezvoltarea competențelor practice și teoretice ale elevilor.

Pentru o învățare eficientă, strategiile didactice trebuie să fie variate și adaptate nivelului de pregătire, ritmului de învățare și nevoilor specifice ale elevilor. Printre cele mai eficiente strategii în domeniul tehnic se numără:

Învățarea prin practică (learning by doing): Această strategie presupune implicarea directă a elevilor în activități practice care reflectă situații reale din domeniul montării și mentenanței instalațiilor. Prin realizarea de lucrări practice, simulări și exerciții aplicate, elevii dobândesc competențe operaționale și capacitatea de a rezolva probleme tehnice specifice.

Învățarea colaborativă: Strategia se bazează pe lucrul în echipă, promovând schimbul de idei și experiențe între elevi. Activitățile în grup favorizează dezvoltarea abilităților de comunicare, cooperare și gândire critică, esențiale în domeniul tehnic, unde munca în echipă este frecventă.

Învățarea prin proiecte: Elevii sunt implicați în proiecte complexe care integrează mai multe componente ale instalării și mentenanței sistemelor fotovoltaice. Această strategie stimulează gândirea sistemică, planificarea și aplicarea cunoștințelor într-un context real sau simulat.

Predarea diferențiată: Adaptarea conținuturilor și a metodei de predare în funcție de nivelul, interesele și ritmul individual al elevilor. Aceasta asigură o asimilare optimă a materialului și crește motivația pentru învățare.

Utilizarea tehnologiilor digitale și multimedia: Integrarea resurselor digitale, cum ar fi simulatoarele, tutorialele video, software-ul specializat și platformele online, facilitează înțelegerea conceptelor tehnice complexe și oferă oportunități suplimentare de exersare.

Implementarea acestor strategii necesită o planificare atentă din partea cadrului didactic, precum și flexibilitate pentru ajustarea metodei în funcție de feedback-ul și progresul elevilor. De asemenea, este importantă combinarea teoriei cu practica, pentru a asigura o pregătire tehnică completă și adaptată cerințelor pieței muncii.

Metode didactice. Metodele didactice reprezintă modalitățile concrete prin care se desfășoară procesul de predare-învățare, având rolul de a facilita dobândirea și consolidarea cunoștințelor, abilităților și atitudinilor necesare în domeniul de studiu. În cazul pregătirii tehnice privind montarea și mentenanța Montarea și mentenanța sistemelor fotovoltaice, alegerea metodelor didactice trebuie să răspundă exigențelor practice și să susțină dezvoltarea competențelor profesionale specifice.

Ținând cont de specificul modulului *Montarea și mentenanța sistemelor fotovoltaice,* se recomandă centrarea demersului didactic pe activități concrete desfășurate în condiții similare celor de la locul de muncă. Elevii vor fi provocați să exploreze diferențele dintre cunoștințele și abilitățile dobândite în cadrul modulelor anterioare de specialitate și solicitările specifice montării și mentenanței sistemelor fotovoltaice, precum și problemele tehnice reale cu care se pot confrunta în exploatarea acestora. Astfel, profesorul trebuie să creeze un mediu didactic care să stimuleze formarea noilor competențe pe baza achizițiilor anterioare ale elevilor.
Pentru atingerea acestui obiectiv, este recomandată utilizarea unor metode de predare-învățare dinamice, flexibile și adaptate la nevoile individuale ale elevilor. Activitățile de învățare vor fi concepute astfel încât să fie preponderent experimentale, active și interactive, facilitând implicarea directă a cursanților în procesul tehnic de montaj și întreținere a Montarea și mentenanța sistemelor fotovoltaice.
Având în vedere caracterul practic al instruirii, profesorul va selecta metode și tehnici didactice orientate către formarea aptitudinilor și deprinderilor specifice activităților de montare, testare și mentenanță a instalațiilor sistemelor fotovoltaice. În acest sens, pe lângă rezolvarea situațiilor-problemă, se recomandă aplicarea metodelor algoritmice, precum și exerciții dirijate și semidirijate, în special pentru consolidarea abilităților de diagnosticare a eventualelor defecțiuni și intervenție corectivă în sistemelor fotovoltaice.
Un rol important în formarea deprinderilor practice, dar și în dezvoltarea gândirii creative a elevilor îl au *lucrările practice*, axate pe dezvoltarea abilităților de:

- localizarea defectelor sau ne funcționalităților în componentele sistemelor fotovoltaice, în funcție de specificul tehnologic și condițiile de operare;

- executarea lucrărilor de mentenanță și reglaje necesare pentru asigurarea funcționării optime a echipamentelor sistemelor fotovoltaice;
- întocmirea rapoartelor tehnice privind starea instalațiilor și intervențiile efectuate;
- elaborarea documentației de recepție și predare a lucrărilor de mentenanță, inclusiv recomandările privind utilizarea și întreținerea echipamentelor.

Pentru eficientizarea procesului de predare-învățare, se recomandă următoarele măsuri metodologice:

- ✓ Utilizarea schemelor tehnologice și a studiilor de caz specifice sistemelor fotovoltaice, pentru a ilustra conceptele teoretice și pentru a demonstra aplicațiile practice în diagnosticarea și remedierea defecțiunilor. Este important să se asigure elevilor posibilitatea de a interveni efectiv în înlocuirea sau reglarea componentelor defecte, pentru a înțelege corelația dintre teorie și practică.
- ✓ Promovarea învățării active prin exerciții practice și demonstrații, care pot fi realizate individual sau în echipă, stimulând cooperarea și responsabilitatea în îndeplinirea sarcinilor.
- ✓ Colaborarea în echipă în timpul lucrărilor practice și a activităților de laborator, recunoscând caracterul colectiv al procesului tehnic și beneficiile comunicării eficiente în rezolvarea problemelor tehnice.
- ✓ Adaptarea sarcinilor didactice la ritmul individual de învățare și la nivelul de pregătire al fiecărui elev, acordându-și timp suficient pentru formarea și consolidarea abilităților practice necesare pentru operarea și mentenanța sistemelor fotovoltaice.

Mijloace de învățare. Pentru organizarea și desfășurarea procesului instructiv-educativ în cadrul modulului *Montarea și mentenanța sistemelor fotovoltaice*, se recomandă utilizarea resurselor și mijloacelor didactice care facilitează comunicarea eficientă, înțelegerea clară a conținuturilor tehnice, formarea competențelor practice și aplicarea corectă a noilor cunoștințe.

Instrumentele didactice recomandate pentru susținerea și optimizarea procesului de predare, învățare și evaluare includ:

- mijloace informativ-demonstrative, cum ar fi planșele tehnice, schemele de montaj și funcționare ale sistemelor fotovoltaice, precum și machetele sau modelele reprezentative ale componentelor sistemelor fotovoltaice;
- mijloace de exersare și formare a deprinderilor, printre care schemele tehnologice, modelele funcționale sau software-urile dedicate, care permit elevilor să repete și să aprofundeze tehnicile specifice montării, testării și mentenanței sistemelor fotovoltaice;
- mijloace tehnice audiovizuale, cum ar fi videoproiectorul, televizorul, tutorialele video și alte echipamente multimedia, care facilitează prezentarea interactivă a informațiilor, demonstrații practice și studii de caz relevante, sporind motivația și înțelegerea practică;

Prin utilizarea integrată a acestor mijloace de învățare, procesul didactic devine mai accesibil și mai atractiv, contribuind la dezvoltarea rapidă și eficientă a competențelor tehnice necesare pentru montarea și mentenanța instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi.

X. Sugestii de evaluare a rezultatelor învățării

Evaluarea este implicită demersului didactic și urmărește măsura în care rezultatele învățării au fost exprimate prin cunoștințe și deprinderi/abilități cognitive. Evaluarea permite atât profesorului, cât și elevului să cunoască nivelul deprinderilor și cunoștințelor dobândite, să identifice lacunele și cauzele lor, ceea ce oferă un feedback eficient în vederea reglării procesului de predare-învățare. Prin urmare, în cadrul demersului evaluativ vor fi valorificate diverse metode, tehnici și instrumente de evaluare care contribuie la optimizarea procesului de învățare.
Evaluarea continuă (formativă) a elevilor va fi realizată de către cadrele didactice pe baza unor probe explicite, corespunzătoare rezultatelor învățării scontate.

Metode de evaluare recomandate:

- *Observarea sistematică a comportamentului elevilor*, care permite evaluarea înțelegerii conceptelor, a capacităților, dar și a atitudinilor față de o sarcină dată;
- *Autoevaluarea*, prin care elevul compară nivelul la care a ajuns cu obiectivele învățării și își poate modifica programul propriu de învățare;
- *Lucrări de practice*, prin care se evaluează ce au însușit elevii la lecțiile de teorie, utilizarea corespunzătoare a bibliografiei parcurse, a materialelor și a instrumentelor;
- *Investigația*, prin care se evaluează abilitățile elevului de a căuta și organiza informații pe o temă dată, precum și de a redacta un raport privind rezultatele investigației. Aceasta poate fi o sarcina efectuată fie individual, fie în grup, iar, ca timp de lucru, poate fi limitată la ora de curs.

Evaluarea rezultatelor învățării. Pentru evaluarea eficientă a competențelor dobândite în cadrul modulului *Montarea și mentenanța sistemelor fotovoltaice*, se recomandă utilizarea unor metode și instrumente moderne, care să reflecte atât aspectele practice, cât și cele teoretice ale pregătirii.
Printre metodele recomandate se numără:

- miniproiectul, prin care se apreciază modul de lucru al elevului, eficiența utilizării bibliografiei și a materialelor tehnice disponibile, capacitatea de organizare a resurselor și ideilor, precum și precizia și calitatea tehnică a execuției. Acesta oferă o evaluare aplicată, orientată spre soluționarea unor sarcini reale sau simulate.
- portofoliul, un instrument flexibil și complex care permite înregistrarea progresului și performanțelor elevilor pe o perioadă extinsă. Portofoliul integrează diverse evidențe ale activităților, documentând evoluția competențelor practice și teoretice.

În calitate de instrumentele de evaluare pot fi utilizate pentru susținerea acestor metode includ:

- fișe de lucru, pentru activități desfășurate în clasă;
- fișe de autoevaluare, prin care elevii pot reflecta asupra propriilor performanțe și progres;
- teste variate, ce pot cuprinde itemi de completare, răspuns scurt, alegere multiplă sau dual, asociere, întrebări structurate și probleme tehnice de rezolvat;

Aplicarea combinată a acestor metode și instrumente asigură o evaluare cuprinzătoare, relevantă și adaptată specificului domeniului tehnic, contribuind la formarea și certificarea competențelor necesare în montarea și mentenanța sistemelor fotovoltaice.

Pe parcursul unității de curs, elevii vor susține probe practice orientate spre evaluarea abilităților specifice montării și testării sistemelor fotovoltaice. Aceste probe practice vor include următoarele

activități esențiale:

- montarea componentelor sistemelor fotovoltaice pentru verificarea funcționalității acestora;
- testarea componentelor sistemelor fotovoltaice pentru verificarea funcționalității acestora;
- identificarea defecțiunilor și a defectelor din circuitele instalațiilor;
- efectuarea testărilor funcționale necesare pentru depanarea echipamentelor;
- diagnosticarea corectă a funcționării echipamentelor și circuitelor electrice;
- repararea și reglarea echipamentelor auxiliare specifice sistemelor fotovoltaice.

Pentru evaluarea corectă a acestor activități practice, criteriile recomandate sunt:

- corectitudinea montării componentelor și echipamentelor sistemelor fotovoltaice;
- corectitudinea și precizia în diagnosticarea și testarea instalațiilor;
- respectarea specificațiilor tehnice ale componentelor și echipamentelor;
- identificarea exactă a defecțiunilor și a defectelor tehnice;
- corectitudinea înlocuirii și reglării componentelor defecte;
- respectarea normelor de securitate și protecție la locul de muncă;
- productivitatea și eficiența în realizarea lucrărilor practice;
- claritatea, coerența și acuratețea rapoartelor tehnice întocmite după finalizarea lucrărilor.

Produsele folosite pentru măsurarea rezultatelor învățării includ:

- componente montate și conectate conform proiectul tehnic;
- echipamente de comandă și automatizare montate și conectate;
- fișe și rapoarte de pune în funcțiune a sistemelor fotovoltaice;
- fișe și rapoarte de testare a echipamentelor electrice;
- scheme electrice principiale ale sistemelor fotovoltaice;
- rapoarte tehnice de mentenanță a sistemelor fotovoltaice.

Criteriile specifice pentru evaluarea acestor produse sunt:

- corectitudinea montării și conectării conform documentației tehnice;
- integrarea corectă a componentelor de automatizare control al sistemelor fotovoltaice;
- respectarea normelor de siguranță și protecție electrică;
- respectarea etapelor de punere în funcțiune conform procedurilor;
- identificarea eventualelor probleme întâmpinate și soluțiile aplicate;
- detalierea corectă a parametrilor măsurați și a condițiilor de testare;
- respectarea standardelor tehnice și de siguranță în testare;
- logica și corectitudinea conexiunilor electrice între componente;
- detalierea corectă a operațiilor de mentenanță efectuate;
- identificarea clară a stării tehnice înainte și după intervenție;
- relevanța recomandărilor pentru prevenirea viitoarelor defecte.

Evaluarea sumativă la modulul *Montarea și mentenanța sistemelor fotovoltaice* se va desfășura la finalul modulului, sub forma unui examen scris. În conceperea instrumentelor de evaluare, cadrul didactic va avea în vedere scopul evaluării sumative, care este de a măsura rezultatele învățării și nu procesul de învățare.

Pentru a fi admis la examen, elevul:

- va prezenta portofoliu complet, care să cuprindă toate produsele rezultate în urma studiului individual și a activităților practice, reflectând astfel experiența dobândită și progresul în procesul de învățare;
- va efectua lucrările practice, ce vor demonstra atât cunoștințele teoretice asimilate, cât și competențele practice, inclusiv asamblarea corectă a componentelor sistemelor fotovoltaice, conectarea și verificarea funcționalității acestora prin utilizarea aparatelor de măsură și control (AMC-uri);
- va prezenta rapoarte tehnice detaliate privind testarea, diagnosticarea și mentenanța sistemelor fotovoltaice, care să evidențieze capacitatea elevului de a identifica și remedia defecțiunile, precum și de a menține performanța sistemelor;
- va prezenta documentația tehnică folosită sau elaborată în timpul procesului de montare, testare și mentenanță, inclusiv scheme electrice, diagrame funcționale, instrucțiuni de operare și întreținere;
- va prezenta planuri de intervenție pentru mentenanța preventivă și corectivă, care să demonstreze capacitatea de anticipare a problemelor și de planificare a lucrărilor de întreținere;
- va prezenta simulări de situații de urgență și soluționarea acestora, pentru a evalua pregătirea în fața unor posibile defecțiuni sau accidente în exploatarea instalațiilor.

XI. Resursele necesare pentru atingerea rezultatelor învățării

Amenajarea atelierului de practică reprezintă o etapă esențială în asigurarea unui mediu educațional sigur, funcțional și eficient, care să permită desfășurarea corectă a lucrărilor practice și să sprijine formarea competențelor tehnice specifice domeniului fotovoltaic.

Cerințe generale pentru amenajarea atelierului.

Spațiu de lucru adecvat: Atelierul trebuie să dispună de un spațiu suficient de generos, astfel încât să permită organizarea individuală sau pe echipe a elevilor, oferind confort și siguranță în timpul montării, testării și mentenanței sistemelor fotovoltaice. Fiecare post de lucru trebuie să aibă o masă solidă, rezistentă la șocuri mecanice, căldură și substanțe chimice, astfel încât să susțină activitățile practice în condiții optime.

Sisteme de ventilare și climatizare: Având în vedere specificul lucrărilor în domeniul sistemelor fotovoltaice, care implică utilizarea echipamentelor electrice, atelierul trebuie să fie echipat cu un sistem eficient de ventilație și climatizare. Acesta va asigura un mediu curat, fără praf sau particule care pot afecta performanța panourilor sau a echipamentelor electronice, menținând în același timp temperatura și umiditatea la niveluri optime pentru siguranța și confortul elevilor, precum și pentru buna funcționare a dispozitivelor.

***Accesibilitate și siguranță*:** Atelierul trebuie să asigure căile de acces și evacuare rapide și neobstrucționate în caz de urgență. Ieșirile de urgență trebuie să fie clar semnalizate, iar echipamentele de primă intervenție, cum ar fi extinctoarele, alarmele, butoanele de oprire de urgență și trusele de prim ajutor, vor fi amplasate la vedere și ușor accesibile.

Iluminat adecvat: Pentru a facilita lucrul cu componente electrice, mecanice și chimice, atelierul trebuie să beneficieze de iluminat puternic, uniform și fără umbre. Sursele de lumină trebuie să fie

rezistente la condițiile specifice de temperatură și umiditate și să nu interfereze cu funcționarea echipamentelor electronice sensibile.

Spațiu pentru depozitare: Pentru organizarea eficientă și siguranța materialelor și instrumentelor, atelierul va dispune de rafturi, dulapuri și containere speciale pentru depozitarea componentelor, sculelor, aparatelor de măsură și consumabilelor. Spațiile de depozitare vor fi etichetate clar și securizate pentru a preveni accidente sau deteriorări.

Mediu de lucru curat și organizat: Menținerea unui mediu curat este esențială pentru siguranța și eficiența lucrărilor. Atelierul va fi dotat cu containere pentru colectarea deșeurilor, inclusiv pentru materiale periculoase sau inflamabile, în conformitate cu normele de protecție a mediului. De asemenea, vor exista proceduri clare pentru depozitarea și eliminarea responsabilă a resturilor și substanțelor reziduale.

Echipamente de protecție personală (EPP): Elevii trebuie să beneficieze de echipamente adecvate de protecție: mănuși, ochelari de protecție, căști antifonice, încălțăminte de siguranță, combinezoane rezistente la substanțe chimice sau căldură. Acestea sunt obligatorii pentru toate activitățile ce implică riscuri.

Echipamente și proceduri pentru urgențe: Atelierul trebuie să fie dotat cu stingătoare pentru incendii (compatibile cu tipul de risc specific instalațiilor electrice), kituri de prim ajutor și să dispună de instrucțiuni clare privind comportamentul în situații de urgență (incendii, scurgeri de gaz, accidente).

Materiale instructive: Atelierul trebuie să dispună de manuale tehnice, scheme electrice, fișe de lucru și ghiduri de montaj/testare/mentenanță, care să sprijine procesul de învățare și să permită elevilor să înțeleagă mai bine procedurile și principiile tehnice.

Acces la suport multimedia: Utilizarea mijloacelor audiovizuale (videoproiectoare, ecrane, prezentări video) pentru demonstrații practice și simulări poate îmbunătăți înțelegerea teoretică și aplicată a sistemelor fotovoltaice.

Posibilități de simulare: Se pot include simulatoare sau modele reduse ale instalațiilor pentru exersare în condiții controlate, înainte de intervenția pe echipamente reale.

Standardul de dotare a laboratoarelor/atelierelor

Descrierea narativă a resurselor necesare realizării rezultatelor învățării și a condițiilor specifice de utilizare/întreținere a acestora.

Suprafața totală a laboratorului – 80 m^2

Suprafața pentru un elev – 5,33 m^2

Numărul locurilor de lucru – 15

Nr. crt.	Denumirea	Cantitatea per elev
Echipamente		
1.	Dispozitive de ridicat și transportat panouri	1/5
2.	Mașină de găurit și înșurubat	1/5
3.	Elevator sau platformă de lucru mobilă	1/5
4.	Analizor de sistem fotovoltaic (monitorizează performanța și identifică defecte)	1/5

5.	Termoviziune pentru detectarea punctelor fierbinți sau a defectelor în panouri	1/5
6.	MEGA-fuse 100A/32 V (package of 5 pcs)	1/5
7.	Aparat de sudură și tăiere (pentru structuri metalice)	1/5
8.	Blue Solar MPPT 100/20 (up to 48 V)Retail	1/5
9.	LiFePO4 Battery 25,6V/100Ah Smart	1/5
10.	M8 circular connector Male/Female 3 pole cable 3m (bag of 2)	1/5
11.	VE.Can to CAN-bus BMS type A Cable 1.8 m	1/5
12.	MultiPlus-II 48/5000/70-50 230V	1/5
13.	Lynx Distributor (M8)	1/5
14.	Lynx Power In (M8)	1/5
15.	Lynx Shunt VE.Can (M8)	1/5
16.	VE.Bus BMS V2	1/5
17.	Panou fotovoltaic TRINA solar 425W	1/5
18.	Descărcător LST - SPD 3p 40ka 600v dc t2	1/5
19.	Descărcător LST - SPD 3p+n 20ka t2	1/5
20.	Wattmetre, ampermetre, voltmetre	1/5
21.	Analizoare de rețea/trifazice	1/5
22.	Baterii de condensatoare	1/5
23.	Multimetre digitale	1/5
Mobilier și tehnică sanitară		
24.	Bancă (masă cu două locuri) și scaune pentru elevi	1/2
25.	Proiector sau TV	1
26.	Tablă ecologică (magnetică) pentru marcher	1
Instrumente și dispozitive		
27.	Chei fixe și reglabile	1/5
28.	Scară telemetrică	1/5
29.	Șurubelnițe (cu capete plate, în cruce, Torx)	1/5
30.	Clești universali, clești pentru sertizat, clești pentru tăiat cabluri	1/5
31.	Ciocane, dalta și ciocane de cauciuc	1/5
32.	Decapatoare de cabluri	1/5
33.	Cuttere și foarfeci industriale	1/5
34.	Mașini de sertizat conectori	1/5
35.	Șuruburi, piulițe, șaibe	1/5
36.	Coliere de cablu și cleme de fixare	1/5
37.	Suporturi și ancore pentru conducte și cabluri	1/5
38.	Șuruburi, piulițe, șaibe	1/5
39.	Materiale de lipit și accesorii	1/5
40.	Instrumente de măsurare a vibrațiilor și zgomotului (pentru echipamente mecanice)	1/5
Inventar și ustensile		

41.	Rafturi și dulapuri pentru depozitarea organizată a sculelor și componentelor	1/15
42.	Cabluri electrice și conectori	20/5
43.	Benzi izolatoare și tuburi termocontractabile	1/5
44.	Containere pentru deșeuri tehnice și materiale periculoase	1/5
45.	Manuale de operare și întreținere	1/5
46.	Fișe tehnice ale echipamentelor și componentelor	1/5
47.	Scheme electrice, scheme de conexiune a echipamentului electric	1/5

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată sau accesată resursa
1.	Victor Emil Lucian. Utilități din resurse regenerabile. Ghid de procurare a utilităților pentru o gospodărie de resurse regenerabile, locale nepoluate. București, Editura Universitară, 2017.	Biblioteca CEEE
2.	PVTRIN Curs de instruire. Manualul instalatorului pentru sisteme fotovoltaice solare	https://www.abmee.ro/resurse/PVTRIN-Manualul-Instalatorului.pdf
3.	PVTRIN. Instruirea instalatorilor de sisteme fotovoltaice. Definirea contextului profesional al instalatorilor şi dezvoltarea metodologiei de instruire. Catalogul defectelor frecvente şi a practicilor incorecte privind instalarea şi întreținerea PV (PL 2 – ML 2.6, ver. 1)	h chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://pvtrin.eu/assets/media/PDF/Publications/project_reports/common_failures_and_improper_practices/248.6_RO.pdf
4.	PVTRIN. Instalator sisteme fotovoltaice. Aspecte practice pentru instalatori	https://www.abmee.ro/resurse/PVTRIN-Ghid-de-depanare.pdf
5.	Tofan, G.; Damian L., Coordonator Bursuc, O., Ghidul Instalatorului de sisteme fotovoltaice solare, 2021	Biblioteca CEEE
6.	Curs Instalator de sisteme fotovoltaice pe platforma educațională UDEMY	https://www.udemy.com/course/sisteme-fotovoltaice-pe-intelesul-tuturor/?src=sac&kw=curs+instalator+s
7.	Curs Instalator de sisteme termice solare pe platforma educațională UDEMY	https://www.udemy.com/instructor/course/4597096/manage/basics
8.	Surse regenerabile de energie / Mircea Guşă, Constantin Ionescu, Ioana Ionel,. - Bucureşti: Editura Academiei Oamenilor de Ştiinţă din România, 2011	Biblioteca CEEE
9.	Sisteme de energii regenerabile, Manual accesibil online Printech, București., 2015.	https://isb.pub.ro/docs/Energiiregenerabile.pdf

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată sau accesată resursa
10.	Manual de instalare pentru panouri solare fotovoltaice	chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://i.dedeman.ro/media/file/file/m/a/manual_de_instalare_pentru_panouri_solare_fotovoltaice_hoff.pdf
11.	Manualul instalatorului pentru sisteme fotovoltaice solare	https://www.scribd.com/document/699526334/Manualul-Instalatorului-pentru-sisteme-fotovoltaice-solare
12.	Ghiduri generale de montare și mentenanță a sistemelor fotovoltaice. Photovoltaic Systems" – Training Manual (de către US Department of Energy)	https://www.energy.gov/eere/solar/downloads/photovoltaic-systems-training-manual
13.	Solar Photovoltaic Installation Manual"	https://www.irena.org/publications/2015/Jun/Solar-Photovoltaic-Installation-Manual
14.	Ghiduri de siguranță și întreținere. "Safety and Best Practices for PV Installations" (NREL)	https://www.nrel.gov/docs/fy11osti/47439.pdf
15.	Video tutoriale și cursuri online	https://www.solarenergy.org/pv-training-courses/