Ministerul Educației și Cercetării 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.08.O.029 Montarea și mentenanța instalațiilor geotermale și pompelor de căldură

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 "Competențe pentru tranziția verde și dezvoltarea durabilă" implementat de Organizația Internațională a Muncii (ILO) în parteneriat cu Asociația Obștească "Educație pentru Dezvoltare" (AED) cu suportul financiar al Agenției Austriece de Dezvoltare (ADA) și al Fundației Servicii de Dezvoltare din Liechtenstein (LED)

Aprobat la:

Consiliul metodico-științific al I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică, proces-verbal nr.1 din 15 septembrie 2025, director adjunct pentru instruire, Virgil BANTAȘ _____

Ședința Catedrei Electrotehnică a I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică, proces-verbal nr.2 din 09 septembrie 2025, șef catedră Electrotehnică, Svetlana CECAN _____

Coordonat cu:

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

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

Autori:

1) Grigore TOFAN, profesor discipline de specialitate, grad didactic superior, șef secție didactică Electrotehnică, I. P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică
2) Leonid DAMIAN, profesor discipline de specialitate, grad didactic întâi, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică
3) Oleg CHITOROAGĂ, profesor discipline de specialitate, grad didactic doi, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică
4) Elena NICOLAEV, profesor discipline de specialitate, grad didactic superior, I.P. Centrul de Excelență în Construcții

Coordonatori de proces:

1) Mariana BARLADEAN, directoare I.P. C.E.E.E., grad managerial unu, grad didactic superior
2) Oleg BURSUC, manager proiect "Competențe pentru tranziția verde și dezvoltarea durabilă", Asociația Obștească „Educație pentru Dezvoltare"

Recenzenți:

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 național al învățământului 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 6
IV. Administrarea unității de curs 7
V. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare 8
VI. Unitățile de învățare 8
VII. Studiu individual ghidat de profesor 12
VIII. Lucrările practice/ de laborator recomandate 13
IX. Sugestii metodologice 14
X. Sugestii de evaluare 17
XI. Resursele necesare pentru atingerea rezultatelor învățării 19
XII. Resursele didactice recomandate elevilor 22

I. Preliminarii

Curriculumul modular pentru unitatea de curs *Montarea și mentenanța instalațiilor geotermale și pompelor de căldură* 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 postsecundar nonterțiar*.

Unitatea de curs *Montarea și mentenanța instalațiilor geotermale și pompelor de căldură* 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 instalațiilor geotermale și pompelor de căldură* constă în formarea competențelor tehnice necesare pentru instalarea, operarea și întreținerea sistemelor de încălzire bazate pe energie geotermală. Elevii vor dobândi cunoștințele și abilitățile practice necesare pentru montarea corectă a sondelor geotermale, a unităților de pompă de căldură, a sistemelor de distribuție a agentului termic, precum și a componentelor auxiliare ale instalației. De asemenea, cursul vizează dezvoltarea capacității de a realiza operațiuni de punere în funcțiune a instalației, monitorizarea parametrilor de funcționare, efectuarea de teste de performanță și optimizarea randamentului sistemului, pentru a asigura o utilizare eficientă și durabilă a energiei geotermale.

În cadrul unității de curs *Montarea și mentenanța instalațiilor geotermale și pompelor de căldură*, vor fi aprofundate procedurile de diagnosticare și remediere a defecțiunilor specifice instalațiilor geotermale și pompelor de căldură, precum și metodele de întreținere preventivă și corectivă, pentru a asigura funcționarea eficientă și fiabilă a sistemelor. Curriculumul va pune un accent deosebit pe respectarea normelor tehnice și de securitate aplicabile în domeniul instalațiilor geotermale, precum și pe conformitatea cu legislația și standardele specifice sectorului energiei regenerabile. Elevii vor învăța să aplice aceste proceduri și reglementări pentru a menține instalațiile în parametri optimi pe termen lung și pentru a preveni eventualele avarii sau defecțiuni care ar putea afecta performanța și durabilitatea acestora.

Unitatea de curs *Montarea și mentenanța instalațiilor geotermale și pompelor de căldură* este esențială în formarea tehnicienilor specializați în instalații pentru producerea energiei din surse regenerabile. Cursul are un caracter pronunțat interdisciplinar, integrând cunoștințe și competențe din diverse domenii tehnice și științifice, cum ar fi termodinamica, mecanica fluidelor, electrotehnica, automatizările și protecția mediului. Elevii vor învăța să aplice principii fundamentale din aceste domenii pentru a proiecta, instala și întreține sisteme eficiente de energie geotermală, având în vedere nu doar performanța tehnică, ci și impactul asupra mediului și siguranța operațiunilor.

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 instalațiilor geotermale și pompelor de căldură*, sunt necesare cunoștințele dobândite la următoarele unități de curs:

U.07.O.07 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.013 Teoria circuitelor electrice;
F.03.O.014 Software în domeniu;
F.03.O.015 Electronica de putere;
F.04.O.016 Bazele teoretice ale electrotehnicii;
F.07.O.017 Securitatea și sănătatea în muncă și protecția mediului;
S.04.O.020 Aparate electrice și automatizări;
S.07.O.026 Instalații geotermale și pompelor de căldură.

II. Motivația, utilitatea unității de curs pentru dezvoltarea profesională

Curriculumul modular pentru unitatea de curs *Montarea și mentenanța instalațiilor geotermale și pompelor de căldură* 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 instalațiilor geotermale și pompelor de căldură* urmărește formarea la elevi a următoarelor valori și atitudini:

- dezvoltarea conștiinței ecologice și a respectului pentru resursele naturale prin promovarea utilizării energiilor regenerabile;
- aplicarea corectă a principiilor și normelor tehnice în proiectarea, instalarea și întreținerea a instalațiilor geotermale și pompelor de căldură;
- dezvoltarea capacității de a lua decizii tehnice corecte în mod autonom, în funcție de contextul practic și situațiile neprevăzute;
- formarea deprinderilor de a evalua și alege cele mai eficiente metode de funcționare, de a optimiza randamentul instalațiilor și de a integra corect componentele sistemului pentru o funcționare economică și durabilă;
- formarea deprinderii de a analiza corect defecțiunile, de a aplica metode adecvate de diagnosticare și de a interveni eficient, cu responsabilitate;
- stimularea interesului pentru dezvoltarea de proiecte în domeniul energiei regenerabile și explorarea oportunităților profesionale din acest sector în continuă expansiune.

Curriculumul modular *Montarea și mentenanța instalațiilor geotermale și pompelor de căldură* are ca obiectiv principal formarea competențelor tehnice necesare elevilor pentru instalarea, testarea,

exploatarea și întreținerea sistemelor de încălzire bazate pe energie regenerabilă, în special a centralelor termice solare și a pompelor de căldură.

În cadrul acestui modul, elevii vor învăța să aplice proceduri specifice de montaj, punere în funcțiune și mentenanță a instalațiilor, respectând normele tehnice, standardele de calitate și cerințele de securitate în vigoare. Accentul este pus pe identificarea rapidă și corectă a defecțiunilor, aplicarea măsurilor de remediere și prevenire, precum și pe asigurarea unei funcționări eficiente și sigure a sistemelor.
Astfel, parcurgerea unității de curs *Montarea și mentenanța instalațiilor geotermale și pompelor de căldură va* contribuie semnificativ nu doar la obținerea unei calificări profesionale relevante, ci și la deschiderea unor reale oportunități de carieră în domeniul energiei din surse regenerabile. Modulul oferă elevilor competențele tehnice și practice necesare pentru integrarea rapidă și eficientă pe piața muncii, în paralel cu dezvoltarea profesională continuă într-un sector aflat într-o dinamică ascendentă.

Unitatea de curs *Montarea și mentenanța instalațiilor geotermale și pompelor de căldură* 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 instalațiilor geotermale și pompelor de căldură* 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.
RÎ4: Absolventul poate organiza procesele de execuție a proiectului tehnic pentru montarea IPESR, stabilind resursele umane, informaționale, fizice necesare.	**CP5.** Elaborarea planului, etapelor și termenelor de realizare a proiectului tehnic **CP6.** Coordonarea procesului de lucru la obiect
RÎ9: Absolventul poate executa lucrările de pregătire pentru instalarea sistemelor de încălzire/răcire cu pompe de căldură, respectând normele de SSM, de securitate electrică și de protecție a mediului**.**	**CP11.** Coordonarea procesului de instalare a sistemelor de încălzire/răcire cu pompe de căldură **CP4.** Organizarea activităților cu respectarea normelor de SSM, securitate energetică și de protecție a mediului

RÎ10. Absolventul poate executa lucrările de montare, testare, punerea în fațiune și de mentenanță a sistemelor de încălzire/răcire cu pompe de căldură conform proiectului tehnic, planului de mentenanță și instrucțiunile producătorului.	**CP11.** Asigurarea procesului de demarare-reglare a sistemelor de încălzire/răcire cu pompe de căldură **CP19.** Documentarea procesului de predare-recepție a IPESR **CP20.** Organizarea lucrărilor de mentenanță a IPESR
RÎ11: Absolventul poate executa lucrările de pregătire pentru montarea instalațiilor geotermale de mică adâncime (IGT) cu respectarea normelor de SSM, de securitate electrică și de protecție a mediului.	**CP12.** Coordonarea procesului de montare a centralei geotermale de mică adâncime **CP4.** Organizarea activităților cu respectarea normelor de SSM, securitate energetică și de protecție a mediului
RÎ12. Absolventul poate executa lucrările de montare, testare, punerea în fațiune și de mentenanță a instalațiilor geotermale de mică adâncime (IGT) conform proiectului tehnic, planului de mentenanță și instrucțiunile producătorului.	**CP14.** Asigurarea procesului de demarare-reglare a centralei geotermale de mică adâncime **CP19.** Documentarea procesului de predare-recepție a IPESR **CP20.** Organizarea lucrărilor de mentenanță a IPESR

Pentru a atinge rezultatele învățării nr. 2, 4, 9, 10, 11, 12 din Standardul de calificare *Tehnician/tehniciană pentru instalații de producere a energiei din surse regenerabile*, după studierea unității de curs *Montarea și mentenanța instalațiilor geotermale și pompelor de căldură*, elevul va fi capabil să:

- să realizeze operațiunile de montare și testare a instalațiilor geotermale și a pompelor de căldură, în conformitate cu proiectul tehnic;
- să execute proceduri specifice de mentenanță preventivă și corectivă pentru echipamentele din instalațiile geotermale și a sistemelor cu pompe de căldură , conform planului de mentenanță;
- să elaboreze documentația tehnică aferentă lucrărilor de montare, testare și mentenanță a instalațiilor geotermale și sistemelor cu pompe de căldură.

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/Laborator			
VIII	90	40	20	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 instalațiilor geotermale și pompelor de căldură	50	20	14	16
2.	Mentenanța instalațiilor geotermale și pompelor de căldură	26	12	4	10
3.	Documentația tehnică la montarea, testarea și mentenanța instalațiilor geotermale și pompelor de căldură	14	8	2	4
	Total	**90**	**40**	**20**	**30**

VI. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
1. Montarea și testarea instalațiilor geotermale și pompelor de căldură		
Unitatea de competență 1. Realizarea operațiunilor de montare și testare a instalațiilor geotermale și a pompelor de căldură, în conformitate cu proiectul tehnic	1.1 Proiectul tehnic pentru montarea sistemelor de încălzire/răcire cu pompe de căldură. 1.2 Cerințe, norme SSM și de protecție a mediului specifice la montarea și testarea sistemelor de încălzire/răcire cu pompe de căldură. 1.3. Materiale, unelte, echipamente și utilaje pentru montarea și testarea sistemelor de încălzire/răcire cu pompe de căldură. 1.4 Procesul de pregătire a componentelor pentru instalarea sistemelor de încălzire/răcire cu pompe de căldură. 1.5 Procesul de montare a pompelor de căldură. 1.6 Procesul de montare a unităților interioare ale	1. Utilizarea documentației tehnice specifice de montare sistemelor de încălzire /răcire cu pompe de căldură 2. Specificarea riscurilor de securitate și sănătate în muncă de și poluarea mediului la montarea și testarea sistemelor de încălzire /răcire cu pompe de căldură. 3. Selectarea materialelor, uneltelor și echipamente și utilaje pentru montarea și testarea sistemelor de încălzire/răcire cu pompe de căldură 4. Explicarea lucrărilor de pregătire pentru sistemelor de încălzire/ răcire cu pompe de căldură 5. Realizarea montării pompelor de căldură geotermale 6. Executarea montării a unităților interioare ale sistemelor de

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
	sistemelor de încălzire/ răcire cu pompe de căldură. 1.7 Procesul de montare a unităților exterioare ale sistemelor de încălzire/ răcire cu pompe de căldură. 1.8 Procesul de racordare a conductelor pentru refrigerent și pentru fluidul de încălzire /răcire. 1.9 Procesul de conectare a cablurilor și a componentelor complimentare. 1.10 Procesul de montare și conectare a tabloului de distribuție și protecție. 1.11 Procesele de spălare, purjare și testare la presiune și umplere a sistemelor de încălzire/ răcire cu pompe de căldură. 1.12 Procesul de punere funcțiune, setarea parametrilor sistemului de încălzire/răcire cu pompe de căldură și etichetarea componentelor. 1.13 Procesul de verificare a funcționalității sistemului de încălzire/răcire cu pompe de căldură. 1.14 Procesul de testare a funcționalității sistemului de încălzire/răcire cu pompe de căldură. 1.15 Proiectul tehnic de montare a instalațiilor geotermale (IGT). 1.16. Materiale, unelte, echipamente și utilaje pentru montarea și testarea IGT. 1.17 Procesul de pregătire a	încălzire/ răcire cu pompe de căldură 7. Executarea montării a unităților exterioare ale sistemelor de încălzire/ răcire cu pompe de căldură 8. Racordează conductele pentru refrigerent și pentru fluidul de încălzire /răcire 9. Conectarea cablurilor și componente complimentare a sistemelor de încălzire/ răcire cu pompe de căldură 10. Realizarea montării și conectării tabloului de distribuție și protecție 11. Explicarea operațiunilor de spălare, purjare și testare la presiune și umplere a sistemelor de încălzire/ răcire cu pompe de căldură 12. Setarea parametrilor sistemelor de încălzire/răcire cu pompe de căldură 13. Realizarea inspectării sistemului de încălzire/răcire cu pompe de căldură 14. Executarea operațiunilor de testare și verificare a sistemului de încălzire/răcire cu pompe de căldură 15. Completarea fișei de testare și verificare a sistemului de încălzire /răcire cu pompe de căldură 16. Explicarea conținutul proiectului tehnic pentru montarea IGT 17. Specificarea riscurilor de securitate și sănătate în muncă de și poluarea mediului la montarea

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
	componentelor pentru montarea IGT. 1.18 Procesul de montare a echipamentelor IGT. 1.19 Procesul de conectarea conductelor IGT, cablurilor electrice, componentelor complementare și a panourilor de distribuție și de protecție. 1.20 Operațiile de spălare, purjare și testare la presiune și de umplere a IGT, conform proiectului tehnic. 1.21 Procesul de punere în funcțiune și de setare a parametrilor IGT. 1.23 Procesele de testare și verificare a funcționalității IGT. Actul de garanție al IGT.	și testarea IGT 18. Selectarea materialelor, uneltelor și echipamente și utilaje pentru montarea și testarea IGT 19. Explicarea procesului de pregătire a componentelor pentru montarea IGT 20. Montarea prin simulare a echipamentele IGT, conform proiectului tehnic 21. Conectarea cablurile electrice, componentele complementare și panoul de distribuție 22. Executarea prin simulare a operațiilor de spălare, purjare și testare la presiune și de umplere a IGT 23. Enumerarea etapelor de punere în funcțiune și de setare a parametrilor IGT 24. Descrierea procedurilor de testare și de verificare a funcționalității sistemului a IGT
2. Mentenanța instalațiilor geotermale și pompelor de căldură		
Unitatea de competență 2. Executarea procedurilor specifice de mentenanță preventivă și corectivă pentru echipamentele din instalațiile geotermale și a sistemelor cu pompe de căldură , conform planului de mentenanță	2.1 Procesele de monitorizare și mentenanță a sistemelor de încălzire/răcire cu pompe de căldură. 2.2 Mentenanța componentelor mecanice și hidraulice ale pompei de căldură 2.3 Mentenanța sistemului de automatizare și control al pompei de căldură. 2.4 Tipuri de defecțiuni în sistemele cu pompă de căldură și remedierea lor. 2.5 Procesele de monitorizare și mentenanță a instalațiilor	1. Elaborarea planului de mentenanță a sistemelor de încălzire/răcire cu pompe de căldură 2. Realizarea lucrărilor de mentenanță a componentelor mecanice și hidraulice ale pompei de căldură 3. Verificarea sistemului de automatizare și control al pompei de căldură 4. Detectarea și remedierea defecțiunilor în sistemele cu pompă de căldură 5. Elaborarea planului de

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
	geotermale de mică putere. 2.6 Proceduri de mentenanță preventivă a instalațiilor geotermale cu pompă de căldură. 2.7 Tipuri de defecțiuni sistemele geotermale cu pompă de căldură și remedierea lor. 2.8 Procesul de întreținere a sistemelor de automatizare și control din instalațiile geotermale	mentenanță de mentenanță a instalațiilor geotermale 6. Monitorizarea parametrilor de funcționare ai instalațiilor geotermale 7. Explicarea procedurilor de mentenanță preventivă la instalațiile geotermale cu pompă de căldură 8. Identificarea defecțiunilor în sistemele geotermale cu pompă de căldură 9. Întreținerea sistemelor de automatizare și control în instalațiile geotermale
3. Documentația tehnică la montarea, testarea și mentenanța instalațiilor geotermale și pompelor de căldură		
Unitatea de competență 3. Elaborarea documentației tehnice aferentă lucrărilor de montare, testare și mentenanță a instalațiilor geotermale și sistemelor cu pompe de căldură	3.1 Documentația tehnologică procesului de finalizare a lucrărilor de montare a sistemelor de încălzire/răcire cu pompe de căldură și instalațiilor geotermale (IGT). 3.2 Actele de predare-primire a lucrărilor în baza documentației aferente și conform proiectului de execuție al a sistemelor de încălzire/răcire cu pompe de căldură și IGT. 3.3 Documentația tehnică specifică procesului de testare a sistemelor de încălzire/răcire cu pompe de căldură și IGT. 3.4 Documentația tehnologică specifică lucrărilor de mentenanță a sistemelor de încălzire/răcire cu pompe de căldură și instalațiilor geotermale IGT. 3.5 Comunicarea instrucțiunilor	1. Utilizarea documentației tehnologice pentru finalizarea lucrărilor de montare a sistemelor de încălzire/răcire cu pompe de căldură și (IGT) 2. Întocmirea actele de predare-primire a lucrărilor de montare, testare și mentenanță a CTS 3. Completarea actelor de predare-primire a lucrărilor sistemelor de încălzire/răcire cu pompe de căldură și (IGT) 4. Întocmirea documentației tehnice aferente procesului de testare a sistemelor de încălzire/răcire cu pompe de căldură și (IGT) 5. Completarea documentației tehnologice aferente lucrărilor de mentenanță a sistemelor de încălzire/răcire cu pompe de căldură și (IGT) 6. Informarea beneficiarului

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
	de utilizare și întreținere a sistemelor de încălzire/răcire cu pompe de căldură și IGT, către beneficiar.	privind întreținerea și deservirea sistemelor de încălzire/răcire cu pompe de căldură și (IGT)

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Numărul de ore
1. Montarea și testarea instalațiilor geotermale și pompelor de căldură			
1.3. Materiale, unelte, echipamente și utilaje pentru montarea și testarea sistemelor de încălzire/răcire cu pompe de căldură.	Fișă cu materiale, unelte, echipamente	Prezentarea fișei cu materiale, unelte, echipamente	2 ore
1.4 Procesul de pregătire a componentelor pentru instalarea sistemelor de încălzire/răcire cu pompe de căldură.	Fișă cu materiale, unelte, echipamente	Fișă cu materiale, unelte, echipamente	2 ore
1.5 Procesul de montare a pompelor de căldură.	Fișă tehnologică de montare	Prezentarea fișei tehnologice	2 ore
1.12 Procesul de punere funcțiune, setarea parametrilor sistemului de încălzire/răcire cu pompe de căldură și etichetarea componentelor	Raport	Prezentarea raportului	2 ore
1.14 Procesul de testare a funcționalității sistemului de încălzire/răcire cu pompe de căldură.	Prezentare electronică	Derularea prezentării	2 ore
1.18 Procesul de montare a echipamentelor IGT.	Studiu de caz	Prezentare produs final	2 ore
1.21 Procesul de punere în funcțiune și de setare a parametrilor IGT.	Raport	Prezentarea raportului	2 ore
1.23 Procesele de testare și verificare a funcționalității IGT. Actul de garanție al IGT.	Fișă tehnologică de testare	Prezentarea fișei tehnologice	2 ore

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Numărul de ore
2. Mentenanța instalațiilor geotermale și pompelor de căldură			
2.3 Mentenanța sistemului de automatizare și control al pompei de căldură.	Referat	Prezentarea referatului	2 ore
2.4 Tipuri de defecțiuni în sistemele cu pompă de căldură și remedierea lor.	Fișă de verificare	Prezentarea fișei de verificare	2 ore
2.5 Procesele de monitorizare și mentenanță a instalațiilor geotermale de mică putere.	Portofoliu	Prezentarea portofoliului	2 ore
2.7 Tipuri de defecțiuni sistemele geotermale cu pompă de căldură și remedierea lor.	Fișă de monitorizare	Prezentarea fișei de monitorizare	2 ore
2.8 Procesul de întreținere a sistemelor de automatizare și control din instalațiile geotermale	Raport	Prezentarea raportului	2 ore
3. Documentația tehnică la montarea, testarea și mentenanța instalațiilor geotermale și pompelor de căldură			
3.2 Actele de predare-primire a lucrărilor în baza documentației aferente și conform proiectului de execuție al a sistemelor de încălzire /răcire cu pompe de căldură și IGT	Portofoliu	Prezentarea portofoliului	2 ore
3.4 Documentația tehnologică specifică lucrărilor de mentenanță a sistemelor de încălzire/răcire cu pompe de căldură și instalațiilor geotermale IGT.	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 instalațiilor geotermale și pompelor de căldură	1.	Montarea pompe de căldură aer-apă pentru încălzire	2
		2.	Conectarea pompei de căldură la sistemul de distribuție al agentului termic	2

2.		3.	Umplerea și aerisirea circuitului de agent termic	2
		4.	Testarea etanșeității și a funcționării pompei de căldură, programarea și reglarea controlerului pompei de căldură	2
		5.	Montarea unui colector orizontal pentru un sistem geotermal sol-apă	2
		6.	Verificarea și testarea etanșeității circuitului geotermal	2
		7.	Simularea funcționării unui sistem geotermal și măsurarea parametrilor	2
3.	Mentenanța instalațiilor geotermale și pompelor de căldură	8.	Realizarea mentenanței preventive a unui sistem geotermal sol-apă – circuit primar și secundar	2
		9.	Diagnosticarea și întreținerea unei pompe de căldură aer-apă – analiză funcțională și intervenție	2
4.	Documentația tehnică la montarea, testarea și mentenanța instalațiilor geotermale și pompelor de căldură	10.	Realizarea dosarului tehnic pentru montarea, testarea și mentenanța unei instalații geotermale cu pompă de căldură sol-apă	2
Total ore				**20**

IX. Sugestii metodologice

Abordarea conținuturilor unității de curs *Montarea și mentenanța instalațiilor geotermale și pompelor de căldură* 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 instalațiilor geotermale și pompelor de căldură.

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 instalațiilor geotermale și pompelor de căldură, alegerea strategiilor didactice adecvate este esențială pentru dezvoltarea competențelor practice și teoretice ale cursanților.

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 instalațiilor. 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 instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi, alegerea metodelor didactice trebuie să răspundă exigențelor practice și să susțină dezvoltarea competențelor profesionale specifice.

Ținând cont de specificul modulului *Montarea și mentenanța instalațiilor geotermale și pompelor de căldură,* 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 instalațiilor, 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 instalațiilor geotermale și pompelor de căldură.
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 geotermale și pompelor de căldură.

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 instalațiile geotermale și pompelor de căldură.
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 instalațiilor, în funcție de specificul tehnologic și condițiile de operare;
- executarea lucrărilor de mentenanță și reglaje necesare pentru asigurarea funcționării optime a echipamentelor instalațiilor geotermale și pompelor de căldură ;
- întocmirea rapoartelor tehnice privind starea instalațiilor și intervențiile efectuate;
- elaborarea documentației de recepție și predare a lucrărilor de mentenanță.

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

- ✓ Utilizarea schemelor tehnologice și a studiilor de caz specifice instalațiilor geotermale și pompelor de căldură, pentru a ilustra conceptele teoretice și pentru a demonstra aplicațiile practice în diagnosticarea și remedierea defecțiunilor.
- ✓ Promovarea învățării active prin exerciții practice și demonstrații, care pot fi realizate individual sau în echipă, stimulând cooperarea și responsabilitatea în îndeplinirea sarcinilor.
- ✓ Susținerea colaborării și a muncii 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 instalațiilor.

Mijloace de învățare. Pentru organizarea și desfășurarea procesului instructiv-educativ în cadrul modulului *Montarea și mentenanța instalațiilor geotermale și pompe de căldură*, 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 instalațiilor, precum și machetele sau modelele reprezentative ale componentelor instalațiilor geotermale și pompe de căldură;
- mijloace de exersare și formare a deprinderilor, printre care schemele tehnologice, modelele funcționale, simulatoarele electronice sau software-urile dedicate, care permit elevilor să repete și să aprofundeze tehnicile specifice montării, testării și mentenanței instalațiilor geotermale și pompe de căldură;
- 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 geotermale și pompe de căldură.

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 instalațiilor geotermale și pompe de căldură*, 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:

- proiect individual, 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 atât în clasă, cât și acasă;
- 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 instalațiilor geotermale și pompe de căldură.

Pe parcursul unității de curs, elevii vor susține probe practice orientate spre evaluarea abilităților specifice montării și testării instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi. Aceste probe practice vor include următoarele activități esențiale:

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

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

- corectitudinea montării componentelor și echipamentelor instalațiilor;
- corectitudinea și precizia în diagnosticarea și testarea instalațiilor;
- respectarea specificațiilor tehnice ale instalațiilor 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 instalațiilor;
- fișe și rapoarte de testare a echipamentelor;
- scheme electrice principiale ale instalațiilor;
- rapoarte tehnice de mentenanță a instalațiilor.

Criteriile specifice pentru evaluarea acestor produse sunt:

- corectitudinea montării și conectării conform documentației tehnice;
- integrarea corectă în sistemul general de control al instalației;
- 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 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 geotermale și pompe de căldură* 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 instalațiilor, conectarea și verificarea funcționalității acestora prin utilizarea aparatelor de măsură și control (AMC-uri);
- va prezenta rapoarte tehnice detaliate privind testarea, diagnosticarea și mentenanța instalațiilor geotermale și pompe de căldură, care să evidențieze capacitatea elevului de a identifica și remedia defecțiunile;
- 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 biogazului și biocombustibililor solizi.

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 instalațiilor. 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, care pot implica manipularea gazelor și substanțelor inflamabile sau generate de procesele de combustie, atelierul trebuie să fie echipat cu un sistem performant de ventilare și climatizare. Acesta va asigura un aer curat, eliminând vapori nocivi, fum sau praf și menținând temperatura și umiditatea la un nivel confortabil pentru elevi și echipamente.

***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 geotermale și pompelor de căldură.), 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 instalațiilor geotermale și pompelor de căldură.

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.	Pompa de căldură Subsistem 6 kW MONO PLUS R 32,220V	1/15
2.	Pompa de circulație Termojet APE 32/8/180 invertor	1/15
3.	Vana antiinghet Caleffi 1 ¼	1/15
4.	Vana cu 3 cai 1 cu servomotor VCZMP Honeywell	1/15
5.	Filtru magnetic cu autocurățire Bautech Mag Protect 1	1/15
6.	Boiler termoelectric Sunsystem 200L SNS SON	1/15
7.	Vas tampon Subsystem PSM izolat (pentru pompe de căldură)	1/5
8.	Vas de expansiune apa potabila 12L	1/5
9.	Vas de expansiune încălzire 19L	1/5
10.	Boiler de acumulare	1/5
11.	Mașină de forat (sondă)	1/5
12.	Tuburi de foraj/tije de foraj	1/5
13.	Capete de foraj (burghie)	1/5
14.	Pompe de nămol/noroi bentonitic	1/5
15.	Stație de preparare și reciclare a fluidului de foraj	1/5
16.	Tuburi de foraj/tije de foraj	1/5
17.	Mașină de forat (sondă)	1/5
Mobilier și tehnică sanitară		
18.	Bancă (masă cu două locuri) și scaune pentru elevi	1/2
19.	Proiector sau TV	1
20.	Tablă ecologică (magnetică) pentru marcher	1
Instrumente și dispozitive		
21.	Chei fixe și reglabile	1/5
22.	Șurubelnițe (cu capete plate, în cruce, Torx)	1/5
23.	Clești universali, clești pentru sertizat, clești pentru tăiat cabluri	1/5
24.	Ciocane, dalta și ciocane de cauciuc	1/5
25.	Cuttere și foarfeci industriale	1/5

26.	Mașini de sertizat conectori	1/5
27.	Șuruburi, piulițe, șaibe	1/5
28.	Coliere de cablu și cleme de fixare	1/5
29.	Multimetru	1/5
30.	Manometru digital / analogic	1/5
31.	Detector de scurgeri	1/5
Inventar și ustensile		
32.	Chei fixe și reglabile	1/15
33.	Șurubelnițe (cu capete plate, în cruce, Torx)	1/15
34.	Clești universali, clești pentru sertizat, clești pentru tăiat cabluri	20/5
35.	Unelte de instalare HVAC (manometre, vacuummetru, pompă de vid)	1/5
36.	Conducte de cupru / PEX pentru circuitul interior	1/5
37.	Tablou electric și sistem de automatizare / termostat	1/5
38.	Unelte de instalare HVAC (manometre, vacuummetru, pompă de vid)	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.	Ion Sobor, Valentin Arion, Dumitru Ungureanu, Petru Todos, Andrei Chiciuc. „Surse regenerabile de energie”. Editura “ Tehnica-Info” Chişinău, 2006	http://www.energyplus.utm.md/index.php/ro/manuale/53-surse-regenerabile-de-energie
3.	Andrei Chiciuc, Ion Sobor, Valentin Arion, Dumitru Ungureanu, Petru Todos, Mihai Pleşca „Studiu de fezabilitate a surselor regenerabile de energie”. Editura “ Tehnica-Info” Chişinău, 2007	http://www.energyplus.utm.md/index.php/ro/manuale/55-energia-regenerabila-studiu-de-fezabilitate
4.	Simion Caisîn, Aurelia Sveț, Natalia Halaim, Nicolae Mogureanu ,,Surse regenerabile de energie”, Editura“Bons Offices”,Chişinău 2015.	http://biomasa1.tellus.md/wp-content/uploads/2016/09/19-Surse-de-Energie-Regenerabila-.pdf
5.	Surse regenerabile de energie, Adrian Badea, Horia Necula, Editura AGIR, Bucureşti 2013.	Biblioteca CEEE

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată sau accesată resursa
6.	Pompe de căldură, Iona Sârbu, Călin Sebarchievici, Editura politehnica, Timişoara 2010.	Biblioteca CEEE
7.	Pompe de căldură, Meșterul priceput, Viessmann, Oradea România 2011.	Biblioteca CEEE
8.	Enciclopedia tehnică de instalaţii, Manualul de instalaţii, Volumele Încălzire, Ventilare şi Sanitare, Ediţia a II-a, Asociaţia Inginerilor de Instalaţii din România, Editura Artecno, Bucureşti, 2010;.	Biblioteca CEEE
9.	Enciclopedia tehnică de instalaţii, Manualul de instalaţii, Volumele Încălzire, Ventilare şi Sanitare, Ediţia a II-a, Asociaţia Inginerilor de Instalaţii din România, Editura Artecno, Bucureşti, 2010;	Biblioteca CEEE
10.	Ion Sobor, Valentin Arion, Dumitru Ungureanu, Petru Todos, Andrei Chiciuc. „Surse regenerabile de energie”. Editura “ Tehnica-Info” Chişinău, 2006	http://www.energyplus.utm.md/index.php/ro/manuale/53-surse-regenerabile-de-energie
11.	Andrei Chiciuc, Ion Sobor, Valentin Arion, Dumitru Ungureanu, Petru Todos, Mihai Pleşca „Studiu de fezabilitate a surselor regenerabile de energie”. Editura “ Tehnica-Info” Chişinău, 2007	http://www.energyplus.utm.md/index.php/ro/manuale/55-energia-regenerabila-studiu-de-fezabilitate
12.	Ion Bostan, Valeriu Dulgheru, Ion Sobor, Viorel Bostan, Anatolie Sochirean ,,Sisteme de conversie a energiilor regenerabile”, Editura “ Tehnica-Info” Chişinău, 2007	http://www.energyplus.utm.md/index.php/ro/manuale/54-sisteme-de-conversie-a-energiilor-regenerabile
13.	Manual tehnic – pompă de căldură apă-apa-sol – Termocasa	https://termocasa.ro/manual-tehnic-pompa-de-caldura-apa-apa-sol/
14.	Manual de utilizare pentru pompă de căldură cu invertor complet FAIRLAND D34-180651	https://manuals.plus/ro/fairland/d34-180651-full-inverter-heat-pump-manual
15.	Ghid de instalare a pompelor de căldură geotermale pentru constructori – OVEMAT INSTALAȚII	https://ovemat-instalatii.ro/blog/ghid-de-instalare-a-pompelor-de-caldura-geotermale-pentru-constructori/
16.	Montaj pompe de căldură – SpatiulConstruit.ro	https://www.spatiulconstruit.ro/video/montaj-pompe-de-caldura/2916