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.031 Montarea și mentenanța instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi

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 _____ (semnătura) 17.10.2025 (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
3) Elena NICOLAEV, profesor discipline de specialitate, grad didactic superior, I.P. Centrul de Excelență în Construcții
4) Sergiu ARION, profesor discipline de specialitate, grad didactic întâi, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și 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 "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 16
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 pe biogaz și biocombustibili solizi* 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 pe biogaz și biocombustibili solizi* 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 pe biogaz și biocombustibili solizi* este formarea competențelor profesionale necesare tehnicianului pentru instalarea, operarea și întreținerea centralelor electrice care utilizează energie regenerabilă provenită din biogaz și biocombustibili solizi. În cadrul acestui curs, elevii vor învăța să aplice principii tehnice esențiale pentru montarea echipamentelor specifice instalațiilor de producere a energiei din aceste surse, precum generatoarele de biogaz, cazanele pentru biocombustibili solizi, sistemele de stocare a biogazului și echipamentele asociate acestora.

Elevii vor dobândi cunoștințe esențiale pentru realizarea corectă a conexiunilor electrice și mecanice, conform proiectelor tehnice și normelor de siguranță. De asemenea, vor învăța cum să efectueze operațiuni de punere în funcțiune, teste de performanță și verificarea funcționării corecte a instalațiilor, asigurându-se că acestea îndeplinesc standardele de performanță și siguranță.

Cursul va include, de asemenea, instruire în domeniul mentenanței preventive și corective a instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi, iar elevii vor învăța cum să monitorizeze parametrii de funcționare, să identifice și să remedieze eventualele defecțiuni. Totodată, vor fi instruiți în optimizarea randamentului instalațiilor pentru a maximiza eficiența energetică și pentru a asigura o utilizare sustenabilă și ecologică a resurselor regenerabile.

În cadrul unității de curs *Montarea și mentenanța instalațiilor pe biogaz și biocombustibili* solizi, elevii vor aprofunda în mod specific procedurile de diagnosticare, identificare și remediere a defecțiunilor caracteristice acestor tipuri de instalații, utilizate pentru producerea de energie electrică și termică din surse regenerabile. Cursul va include metode detaliate de întreținere preventivă și corectivă aplicate echipamentelor precum digestorul (fermentatorul) de biogaz, sistemele de alimentare cu biocombustibil solid, cazanele, arzătoarele, schimbătoarele de căldură, turbinele sau generatoarele asociate acestor instalații.

Curriculumul pune un accent deosebit pe respectarea strictă a normelor tehnice și de securitate în vigoare, având în vedere riscurile specifice exploatării biogazului (substanțe inflamabile, atmosferă explozivă, acumulare de gaze toxice) și ale manipulării biocombustibililor solizi (praf combustibil, pericol de autoaprindere, uzura mecanică). De asemenea, sunt incluse reglementări legale și

standarde tehnice actualizate privind protecția mediului, eficiența energetică, și sustenabilitatea surselor utilizate.

Prin integrarea cunoștințelor din domenii precum mecanica, electrotehnica, automatizările, procesele de ardere și biotehnologia aplicată, unitatea de curs *Montarea și mentenanța instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi* le oferă viitorilor tehnicieni competențele teoretice și practice necesare pentru instalarea, exploatarea și întreținerea sistemelor energetice bazate pe aceste surse regenerabile. Cursul pregătește elevii pentru realitățile și provocările specifice industriei moderne a energiei regenerabile, în special în contextul utilizării combustibililor biologici și a gazului metan rezultat din procese anaerobe, familiarizându-i cu cerințele de eficiență, siguranță, sustenabilitate și conformitate tehnico-legală. Această formare are ca scop dezvoltarea unei forțe de muncă specializate, capabile să răspundă cererii crescânde pentru soluții energetice alternative, eficiente și prietenoase cu mediul. Pentru demararea procesului instructiv la unitatea de *Montarea și mentenanța instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi*, sunt necesare cunoștințele dobândite la următoarele unități de curs:
U.01.O.005 Bazele legislației în domeniu;
F.01.O.008 Materiale și componente tehnice;
F.01.O.009 Desen tehnic în domeniu;
F.01.O.010 Conversia energiei din surse regenerabile;
F.01.O.011 Măsurări electrice și electronice;
F.01.O.012 Teoria circuitelor electrice;
F.02.O.013 Software în domeniu;
F.02.O.014 Electronica de putere;
F.02.O.015 Bazele teoretice ale electrotehnicii;
F.03.O.016 Securitatea și sănătatea în muncă și protecția mediului;
S.01.O.018 Aparate electrice și automatizări;
S.02.O.019 Mașini și acționări electrice;
S.04.O.028 Instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi;
S.04.A.038 Eficiență energetică.

II. Motivația, utilitatea unității de curs pentru dezvoltarea profesională

Curriculumul modular pentru unitatea de curs *Montarea și mentenanța instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi* constituie documentul normativ fundamental care definește cadrul de formare, condițiile de învățare și nivelurile de performanță vizate, exprimate prin cunoștințele și abilitățile specifice rezultatelor învățării.

Prin studierea acestei unități de curs se urmărește formarea la elevi a următoarelor valori și atitudini, specifice lucrului cu instalațiile pe biogaz și biocombustibili solizi:

- dezvoltarea conștiinței ecologice și a responsabilității față de mediu, prin promovarea utilizării surselor regenerabile precum biogazul și biocombustibilii solizi, contribuind astfel la reducerea poluării și a emisiilor de gaze cu efect de seră;

- respectarea și aplicarea riguroasă a principiilor și normelor tehnice în proiectarea, montarea, testarea și întreținerea instalațiilor, în conformitate cu standardele de siguranță, igienă industrială și reglementările legale specifice domeniului bioenergetic;
- dezvoltarea capacității de a lua decizii tehnice corecte și rapide, în mod autonom sau în echipă, în situații variate de exploatare sau intervenție, pentru a asigura funcționarea sigură, continuă și eficientă a centralelor;
- formarea abilității de a evalua performanțele tehnologice ale echipamentelor și de a selecta cele mai adecvate metode de operare și mentenanță, pentru a optimiza consumul de resurse, randamentul și durabilitatea instalațiilor;
- cultivarea unui comportament responsabil și preventiv în diagnosticarea defecțiunilor, aplicarea procedurilor de remediere și gestionarea riscurilor asociate manipulării gazelor combustibile și materialelor solide biologice;
- stimularea interesului pentru inovare tehnologică și implicare activă în dezvoltarea de soluții energetice sustenabile, prin valorificarea potențialului bioenergetic local și integrarea acestuia în tranziția către o economie circulară și un sistem energetic mai verde.

Curriculumul modular *Montarea și mentenanța instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi* are ca scop principal dezvoltarea competențelor tehnice avansate ale elevilor, necesare pentru instalarea, testarea, exploatarea și întreținerea, cu accent specific pe instalațiile care utilizează biogazul și biocombustibilii solizi ca resurse energetice. Acest modul urmărește formarea unui set de abilități esențiale pentru lucrul cu tehnologiile moderne din domeniul bioenergetic, inclusiv operarea echipamentelor de fermentare anaerobă, a cazanelor și instalațiilor de ardere, a generatoarelor și sistemelor de stocare a energiei.

Elevii vor învăța să efectueze lucrări de montaj mecanic și electric, să realizeze punerea în funcțiune a instalațiilor, să aplice proceduri de testare și control al parametrilor funcționali, precum și să desfășoare activități de mentenanță preventivă și corectivă, în condiții de siguranță și conformitate cu normele tehnice și de mediu.

III. Competențele profesionale și rezultatele învățării

Unitatea de curs *Montarea și mentenanța instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi* 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
RÎ15. Absolventul poate executa lucrări de pregătire pentru montarea instalațiilor pe biogaz cu respectarea normelor de SSM, de securitate electrică și de protecție a mediului.	**CP17.** Instalarea centralei electrice, de capacitate mică, de producere a biogazului **CP4.** Organizarea activităților cu respectarea normelor de SSM, securitate energetică și de protecție a mediului
RÎ16. Absolventul poate executa lucrări de pregătire pentru montarea instalațiilor pe biocombustibili solizi cu respectarea normelor de SSM, de securitate electrică și de protecție a mediului.	
RÎ17. Absolventul poate executa lucrările de montare, testare, punerea în fațiune și de mentenanță a instalațiilor pe biogaz conform proiectului tehnic, planului de mentenanță și instrucțiunile producătorului.	**CP18.** Asigurarea procesului de demarare-reglare a centralei electrice, de capacitate mică, de producere a biogazului **CP19.** Documentarea procesului de predare-recepție a IPESR **CP20.** Organizarea lucrărilor de mentenanță a IPESR
RÎ18. Absolventul poate executa lucrările de montare, testare, punerea în fațiune și de mentenanță a instalațiilor pe biogaz conform proiectului tehnic, planului de mentenanță și instrucțiunile producătorului.	

Pentru a atinge rezultatele învățării nr. 2, 4, 15, 16, 17, 18 din Standardul de calificare *Tehnician/tehniciană pentru instalații de producere a energiei din surse regenerabile*, după studierea unității de curs *Montarea și mentenanța instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi*, elevul va fi capabil să:

- să realizeze operațiunile de montare și testare a instalațiilor pe biogaz, respectând prevederile proiectului tehnic;
- să execute operațiunile de montare și testare a instalațiilor pe biocombustibili solizi, respectând prevederile proiectului tehnic;
- să aplice proceduri specifice de mentenanță preventivă și corectivă pentru componentele instalațiilor, în conformitate cu planurile de întreținere;
- să elaboreze documentația tehnică aferentă lucrărilor de montare, testare și întreținere, redactând rapoarte de inspecție, fișe de intervenție.

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	60	20	20	20	examen	2

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 pe biogaz	22	8	8	6
2.	Montarea și testarea instalațiilor pe biocombustibili solizi	22	8	8	6
3.	Mentenanța instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi	8	2	2	4
4.	Documentația tehnică specifică montării, testării și mentenanța instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi	8	2	2	4
	Total	**60**	**20**	**20**	**20**

VI. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
1. Montarea și testarea instalațiilor pe biogaz		
Unitatea de competență 1. Realizarea operațiunile de montare și testare a instalațiilor pe biogaz, respectând prevederile proiectului tehnic	1.1 Proiectul tehnic de montare a instalațiilor pe biogaz. 1.2 Cadrul legislativ și normativ, cerințele de SSM și de protecție a mediului specifice lucrărilor de montare a instalațiilor pe biogaz. 1.3 Materialele, uneltele, echipamentele și utilajele de lucru necesare pentru montarea instalațiilor pe biogaz. 1.4 Procesul pregătire a părților componente ale instalațiilor pe biogaz pentru montare. 1.5 Organizarea etapelor de asigurare a căilor de acces, de pregătire a terenului și a infrastructurii pentru montarea componentelor instalațiilor pe biogaz.	1. Descrierea proiectului tehnic de montare a instalațiilor pe biogaz. 2. Specificarea riscurilor de securitate și sănătate în muncă de și poluarea mediului la montare a instalațiilor pe biogaz 3. Selectarea materialelor, uneltelor și echipamente și utilaje pentru montarea instalațiilor pe biogaz 4. Descrierea procesului de pregătire a părților componente ale instalațiilor pe biogaz pentru montare 5. Specificarea etapelor de asigurare a căilor de acces, de pregătire a terenului și a infrastructurii pentru montarea

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
	1.6 Proceduri și acte normative referitoare la racordarea instalațiilor pe biogaz la rețeaua electrică națională/ 1.7 Procesul de instalare a componentelor instalațiilor pe biogaz conform proiectului tehnic/ 1.8 Procesul de instalare a echipamentelor de siguranță și control. 1.9 Procesele de punere în funcțiune, de testare și de verificare a funcționalității instalației pe biogaz. 1.11 Procedura de finalizare și de documentare a lucrărilor de montare și testare a instalațiilor pe biogaz.	componentelor instalațiilor pe biogaz 6. Deducerea procedurilor și actele normative referitoare la racordarea instalațiilor pe biogaz la rețeaua electrică națională 6. Descrierea procesului de instalare a componentelor instalațiilor pe biogaz conform proiectului tehnic 8. Specificarea procedurilor de instalare a sistemelor de siguranță și control 9. Ilustrarea principiului de funcționare al instalațiilor pe biogaz 10. Descrierea procesului de punere în funcțiune, testarea și verificarea funcționalității instalației pe biogaz 11. Completarea actului de predare-primire al lucrărilor de montare și testare conform proiectului de execuție
2. Montarea și testarea instalațiilor pe biocombustibili solizi		
Unitatea de competență 2. Executarea operațiunilor de montare și testare a instalațiilor pe biocombustibili solizi, respectând prevederile proiectului tehnic	2.1 Proiectul tehnic de montare a instalațiilor pe biocombustibili solizi și documentația tehnică a producătorului. 2.2 Cerințele de SSM și de protecție a mediului specifice lucrărilor de montare a instalațiilor pe biocombustibili solizi. 2.3 Materialele, uneltele, echipamentele și utilajele de lucru necesare pentru montarea a instalațiilor pe biocombustibili solizi .	1. Descrierea proiectului tehnic de montare a instalațiilor pe biocombustibili solizi 2. Specificarea riscurilor SSM și de și poluare a mediului la montarea instalațiilor pe biocombustibili solizi 3. Selectarea materialelor, uneltelor și echipamente și utilaje pentru montarea instalațiilor pe biocombustibili solizi 4. Pregătește încăperea și elementele componentele

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
	2.4 Procesul pregătire a încăperii și a elementelor componente a instalațiilor pe biocombustibili solizi pentru montare. 2.5 Procesul de montare a componentelor instalațiilor de funcționare pe biocombustibili solizi conform proiectului tehnic 2.6 Procesul racordare a instalațiilor pe biocombustibili la rețeaua de distribuție a energiei termice 2.7 Procesul de montare/ configurare a sistemelor de automatizare și control. Cerințe de setare a parametrilor 2.8 Procesul de punere în funcțiune, de setare, de reglare și optimizare a instalațiilor pe biocombustibili 2.9 Proceduri de verificare și testare a echipamentelor instalațiilor pe biocombustibili solizi. 2.10 Procedura de finalizare și de documentare a lucrărilor de montare și testare a instalațiilor pe biocombustibili solizi.	pentru montarea instalațiilor pe biocombustibili solizi 5. Descrierea procesului de instalare a componentelor instalațiilor de funcționare pe biocombustibili solizi conform proiectului tehnic 6. Racordarea instalației pe biocombustibili la rețeaua de distribuție a energiei termice 7. Descrierea proceselor de montare și configurare a sistemelor de automatizare și control 8. Executarea lucrărilor de punere în funcțiune, setare și reglare a parametrilor instalațiilor pe biocombustibili solizi 9. Verificarea și testarea echipamentelor instalațiilor pe biocombustibili solizi 10. Completarea actului de predare-primire al lucrărilor de montare și testare conform proiectului de execuție
3. Mentenanța instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi		
Unitatea de competență 3. Aplicarea procedurilor specifice de mentenanță preventivă și corectivă pentru componentele instalațiilor, în conformitate cu planurile de mentenanță	1.1 Planul de mentenanță al instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi. Acte de garanție. 3.2 Procesul de monitorizare și mentenanță al instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi. 3.3 Proceduri de mentenanța a sistemului de control și	1. Elaborarea planurilor de mentenanță al instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi 2. Realizarea lucrărilor de mentenanță al instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi, conform planului de mentenanță 3. Executarea lucrărilor de întreținere a sistemului de

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
	automatizare al instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi. 3.4 Procesul diagnosticare și remediere a defecțiunilor în instalațiile pe biogaz și biocombustibili solizi. 3.5 Procesul de finalizare și documentare a lucrărilor de mentenanță al instalațiilor pe biogaz. 6.6 Procesul de finalizare și documentare a lucrărilor de mentenanță al instalațiilor pe biocombustibili solizi.	control și automatizare al instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi 4. Înlocuirea sau repararea componentelor, echipamentelor defecte al instalațiilor pe biogaz 5. Înlocuirea sau repararea echipamentelor defecte al instalațiilor pe biocombustibili solizi 6. Completarea actelor de executare a lucrărilor de mentenanță.
4. Documentația tehnică specifică montării, testării și mentenanța instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi		
Unitatea de competență 4. Elaborarea documentației tehnică aferentă lucrărilor de montare, testare, și întreținere, redactând rapoarte de inspecție, fișe de intervenție	4.1 Documentația tehnologică procesului de finalizare a lucrărilor de montare a instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi. 4.2 Tipuri de acte de predare-primire a lucrărilor și conform proiectului de execuție a instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi. 4.3 Documentația tehnică specifică procesului de testare a instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi. 4.4 Documentația tehnologică specifică lucrărilor de mentenanță a instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi. 4.5 Comunicarea instrucțiunilor de utilizare și întreținere a, instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi către beneficiar.	1. Descrierea documentației tehnologice pentru finalizarea lucrărilor de montare a instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi 2. Întocmirea actele de predare-primire a lucrărilor de montare, testare și mentenanță a instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi 3. Întocmirea documentației tehnice aferente procesului de testare a instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi 4. Completarea documentației tehnologice aferente lucrărilor de mentenanță a instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi 5. Informarea beneficiarului privind întreținerea și deservirea instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Numărul de ore
1. Montarea și testarea instalațiilor pe biogaz			
1.7 Procesul de instalare a componentelor instalațiilor pe biogaz conform proiectului tehnic/	Fișă tehnologică	Prezentarea fișei tehnologice	2 ore
1.8 Procesul de instalare a echipamentelor de siguranță și control.	Fișă tehnologică	Prezentarea fișei tehnologice	2 ore
1.9 Procesele de punere în funcțiune, de testare și de verificare a funcționalității instalației pe biogaz.	Fișă tehnologică	Prezentarea fișei tehnologice	2 ore
2. Montarea și testarea instalațiilor pe biocombustibili solizi			
1.5 Procesul de montare a componentelor instalațiilor de funcționare pe biocombustibili solizi conform proiectului tehnic	Fișă tehnologică	Prezentarea fișei tehnologice	2 ore
1.6 Procesul racordare a instalațiilor pe biocombustibili la rețeaua de distribuție a energiei termice	Fișă tehnologică	Prezentarea fișei tehnologice	2 ore
1.8 Procesul de punere în funcțiune, de setare, de reglare și optimizare a instalațiilor pe biocombustibili	Fișă tehnologică	Prezentarea fișei tehnologice	2 ore
3. Mentenanța instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi			
2.2 Procesul de monitorizare și mentenanță al instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi.	Raport de mentenanță	Prezentarea raportului	2 ore
2.4 Procesul diagnosticare și remediere a defecțiunilor în instalațiile pe biogaz și biocombustibili solizi.	Raport de remediere a defecțiunilor	Prezentarea raportului de remediere a defecțiunilor	2 ore

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Numărul de ore
4. Documentația tehnică specifică montării, testării și mentenanța instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi			
3.1 Documentația tehnologică procesului de finalizare a lucrărilor de montare a instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi.	Referat	Prezentarea referatului	2 ore
3.2 Tipuri de acte de predare-primire a lucrărilor și conform proiectului de execuție a instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi.	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 pe biogaz	1.	Asamblarea și montarea unui digestor de biogaz de mică capacitate	2
		2.	Montarea și testarea sistemului de colectare a biogazului	2
		3.	Testarea și punerea în funcțiune a unei instalații experimentale de biogaz	2
2.	Montarea și testarea instalațiilor pe biocombustibili solizi	4.	Montarea și calibrarea unui arzător pe peleți într-o centrală termică	2
		5.	Alimentarea și testarea funcționării unei instalații pe biocombustibili solizi	2
		6.	Verificarea sistemului de siguranță al unei instalații pe peleți (senzor de temperatură, termostat, sistem de oprire automată)	2
3.	Mentenanța instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi	7.	Mentenanța preventivă și corectivă a instalației pe biogaz	2
		8.	Mentenanța preventivă și corectivă a instalației pe biocombustibili solizi	2
4.	Documentația tehnică specifică montării, testării și mentenanța instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi	9.	Elaborarea planului de montare și testare a instalației pe biogaz	2
		10.	Întocmirea documentației de mentenanță preventivă și corectivă pentru instalațiile pe biogaz și biocombustibili solizi	2

IX. Sugestii metodologice

Abordarea conținuturilor unității de curs *Montarea și mentenanța instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi* 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 pe biogaz și biocombustibili solizi.

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 pe biogaz și biocombustibili solizi, 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 pe biogaz* și *biocombustibili solizi,* 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 pe biogaz și biocombustibili solizi.
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 pe biogaz și biocombustibili solizi. 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 pe biogaz și biocombustibili solizi.
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 pe biogaz și biocombustibili solizi;
- 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 instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi, 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. Metode precum piramida sau bulgărele de zăpadă pot fi integrate pentru a încuraja implicarea tuturor membrilor grupului în rezolvarea sarcinilor complexe.
- ✓ 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 pe biogaz și biocombustibili solizi*, 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 pe biogaz și biocombustibili solizi;
- 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;
- 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 instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi*, 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 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 pe biogaz și biocombustibili solizi.

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 instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi* 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 pe biogaz și biocombustibili solizi, 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 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 pe biogaz și biocombustibili), 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 pe biogaz și biocombustibili solizi.

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.	Unități și module de montaj pentru instalații pe biogaz și biocombustibili solizi	1/15
2.	Componente modulare de biogaz (ex: unități de fermentare, injectoare, motoare)	1/15
3.	Module pentru manipularea și arderea biocombustibililor solizi (arzătoare, buncăre alimentare, schimbătoare de căldură)	1/15
4.	Multimetre digitale și analogice	1/15
5.	Osciloscoape pentru semnale electrice	1/15
6.	Analizoare de gaz pentru detectarea compușilor (metan, CO^2, O_2,)	1/15

7.	Manometre și termometre digitale	1/5
8.	Detector de scurgeri de gaz	1/5
9.	Analizoare de impurități pentru biocombustibili solizi	1/5
10.	PLC-uri și controlere programabile	1/5
11.	Panouri de comandă și afișaj	1/5
12.	Senzori de temperatură, presiune, debit, nivel	1/5
13.	PLC-uri și controlere programabile	1/5
14.	Panouri de comandă și afișaj	1/5
15.	Stații de lipit cu reglare de temperatură	1/5
	Tester pentru senzori și actuatori	1/5
16.	Simulatoare pentru funcționarea instalațiilor	1/5
17.	Tester de circuite electrice	1/5
18.	Mănuși izolante și rezistente la tăiere	1/5
19.	Ochelari de protecție	1/5
20.	Combinezoane și îmbrăcăminte de protecție	1/5
21.	Cască de protecție și căști antifonice	1/5
22.	Măști de protecție împotriva prafului și gazelor	1/5
Mobilier și tehnică sanitară		
23.	Bancă (masă cu două locuri) și scaune pentru elevi	1/2
24.	Proiector sau TV	1
25.	Tablă ecologică (magnetică) pentru marcher	1
Instrumente și dispozitive		
26.	Chei fixe și reglabile	1/5
27.	Șurubelnițe (cu capete plate, în cruce, Torx)	1/5
28.	Clești universali, clești pentru sertizat, clești pentru tăiat cabluri	1/5
29.	Ciocane, dalta și ciocane de cauciuc	1/5
30.	Decapatoare de cabluri	1/5
31.	Cuttere și foarfeci industriale	1/5
32.	Mașini de sertizat conectori	1/5
33.	Șuruburi, piulițe, șaibe	1/5
34.	Coliere de cablu și cleme de fixare	1/5
35.	Suporturi și ancore pentru conducte și cabluri	1/5
36.	Șuruburi, piulițe, șaibe	1/5
37.	Flăcări pentru sudură cu gaz (acolo unde este necesar)	1/5
38.	Materiale de lipit și accesorii	1/5

39.	Dispozitive portabile de diagnostic și întreținere	1/5
40.	Instrumente de măsurare a vibrațiilor și zgomotului (pentru echipamente mecanice)	1/5
41.	Software pentru simulare, diagnostic și programare a sistemelor automate	1/5
Inventar și ustensile		
42.	Mese de lucru rezistente la șocuri și căldură	1/15
43.	Rafturi și dulapuri pentru depozitarea organizată a sculelor și componentelor	1/15
44.	Cabluri electrice și conectori	20/5
45.	Benzi izolatoare și tuburi termocontractabile	1/5
46.	Combustibili solizi de probă și materiale biologice pentru testare	1/5
47.	Lubrifianți și soluții de curățare	1/5
48.	Soluții și șervețele pentru curățarea componentelor	1/5
49.	Containere pentru deșeuri tehnice și materiale periculoase	1/5
50.	Echipamente pentru colectarea și eliminarea deșeurilor biologice și chimice	1/5
51.	Scheme electrice și hidraulice ale instalațiilor	1/5
52.	Manuale de operare și întreținere	1/5
53.	Scheme electrice și hidraulice ale instalațiilor	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.	Marian, Gr., 2014. Managementul biomasei agrosilvice pentru scopuri energetice. Chişinău: Iunie Prim. 264 p.	Biblioteca CEC
3.	Muntean I., Îndrumar pentru operatorii centralelor termice pe biomasa. Chişinău, 2013, "Tipografia Centrala", 64 p	Biblioteca CEC
4.	Hăbăşescu I., ş.a. Energie din biomasă: tehnologii şi mijloace tehnice. Chişinău: Bons Offices, 2009, 368 p.	Biblioteca CEC
5.	Arion V., ş.a. Biomasa şi utilizarea ei în scopuri energetice. Chişinău: Garamond Studio SRL, 2008, 268 p.	Biblioteca UTM
6.	Șveț Olga, Promovarea utilizării biocombustibililor gazoși în republica MOLDOVA, teza de doctor în științe inginerești, Chişinău, 2020	Internet

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată sau accesată resursa
7.	Ghid de eficienţă energetică şi resurse regenerabile/Proiectul USAID de Susţinere a Autorităţilor Locale din Moldova (LGSP), Agenţia pentru Eficienţă Energetică. Chişinău: S.N., 2013, 128 p.	http://www.serviciilocale.md/public/fil es/ Ghid_de_ Eficienta_Energetica_si_ Resurse_Regenerabile.pdf
8.	Evaluarea gradului de pregătire privind valorificarea energiei regenerabile: Republica Moldova, Agenţia Internaţională pentru Energie Regenerabilă (IRENA), Abu Dhabi, 2019.	Internet
9.	Ghidul bunelor practici de gestionare a dejecţiilor animaliere: Ghid practic pentru producătorii agricoli, Anatolie Fala, Oleg Maşner, Corneliu Busuioc; coordonator: Constantin Ojog; responsabil tehnic: Anatolie Fala; Unitatea Consolidată pentru Implementarea Programelor IFAD (UCIP IFAD). – Chișinău: S. n., 2021, Tipogr. "Bons Offices"), 80 p.	Internet
10.	POPESCU, Daniela Cornelia. Contribuții la Studiul Proceselor de fermentare anaerobă în vederea obținerii de biogaz. Timișoara: Univ.Politehnică Timișoara, 2005. 167 p.	Internet
11.	Кобякова, Е.Н. Классификация и обзор существующих биогазовых установок. Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, г. Якутск 5 p.	Internet
12.	Tîrșu, Mihai, Revenco Eugeniu. Bunele practici de utilizare a energiei regenerabile în agricultură: Chişinău: S. n., 2020 (Tipogr. "Bons Offices"). – 60 p, ISBN 978-9975-87-759-6.	Internet
13.	https://adidtimis.ro/wordpress/wp-content/ uploads/ 2020/05/ANEXA-31-Densitatea-medie-adeseurilor.pdf https://www.lemvigbiogas.com/BiogasHandbookRO.pdf http://autosalubritate.md/retrospectiva-activitatilor-de-la-poligonul-de-deseuri-solide-dincomuna-tantareni. https://anre.md/garantiile-de-participare-si-de-buna-executie-3-338.	Internet
14.	chrome-extension:// efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj /https://piata-biomasa.md/wp-content/uploads/2024/07/12-Imdrumar-pentru-operatorii-centralelor-termice-pe-biomasa-1.pdf	Internet
15.	chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/ https://utm.md/meridian/2009/MI_1_2009/11_Tutunaru_T_Producerea.pdf	Internet