Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova

I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

„Aprob"

Mariana BARLADEAN,

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

"17" 09 2025

Curriculum modular la unitatea de curs

S.07.O.028 Instalații 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 _____ 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) 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 7
VI. Unitățile de învățare 7
VII. Studiu individual ghidat de profesor 11
VIII. Lucrările practice/ de laborator recomandate 12
IX. Sugestii metodologice 12
X. Sugestii de evaluare 14
XI. Resursele necesare pentru atingerea rezultatelor învățării 16
XII. Resursele didactice recomandate elevilor 19

I. Preliminarii

Curriculumul modular la unitatea de curs *Instalații 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 a 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 *Instalații pe biogaz și biocombustibili solizi* este un element formativ al pachetului curricular pentru calificările din domeniul de formare profesională „Energetică și inginerie electrică" și face parte din componenta de specialitatea a planului de învățământ la programul de studii 0713.7 *Surse regenerabile de energie*.

Scopul curiumului modular la unitatea de curs *Instalații pe biogaz și biocombustibili solizi* este de a forma competențe specifice în domeniul energiilor regenerabile, prin dezvoltarea cunoștințelor teoretice și practice privind proiectarea, funcționarea, întreținerea și optimizarea instalațiilor de producere și utilizare a biogazului și a biocombustibililor solizi.

Unitatea de curs urmărește pregătirea cursanților pentru a identifica sursele regenerabile de materie primă, a selecta tehnologiile adecvate pentru conversia biomasei în energie, și a implementa soluții sustenabile care contribuie la reducerea poluării și la creșterea eficienței energetice.

Prin conținuturile abordate la unitatea de curs *Instalații pe biogaz și biocombustibili solizi*, elevii vor acumula cunoștințe tehnice de actualitate privind procesele de obținere, utilizare și valorificare a biogazului și a biocombustibililor solizi, contribuind la formarea unor competențe esențiale pentru lucrul cu instalații moderne din sectorul energetic. Tehnicienii dobândesc abilități practice necesare pentru operarea, întreținerea și monitorizarea sistemelor, dar și capacitatea de a identifica soluții eficiente și sustenabile pentru producerea de energie regenerabilă.

Totodată, unitatea de curs sprijină dezvoltarea unei gândiri ecologice și responsabile față de mediu, prin promovarea utilizării resurselor regenerabile și reducerea impactului negativ asupra naturii. Aceste cunoștințe sunt tot mai căutate în contextul tranziției către o economie verde. Pe plan profesional, tehnicienii beneficiază de oportunități sporite de angajare în domenii precum energia verde, industria reciclării, agricultură sustenabilă sau managementul deșeurilor. De asemenea, ele își pot consolida poziția pe piața muncii prin specializarea într-un domeniu de viitor, cu potențial de creștere și inovare.

Pentru demararea procesului instructiv la unitatea de curs *Instalații pe biogaz și biocombustibili solizi*, sunt necesare cunoștințele dobândite la următoarele discipline: fizică, chimie, biologie matematică, și la unitățile de curs:
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.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.05.O.021 Mașini și acționări electrice.

II. Motivația, utilitatea unității de curs pentru dezvoltarea profesională

Curriculumul modular pentru unitatea de curs *Instalații pe biogaz și biocombustibili solizi* 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.

În contextul actual al tranziției către surse de energie regenerabilă și al creșterii cererii de specialiști în domeniul energiilor verzi, unitatea de curs *Instalații pe biogaz și biocombustibili solizi* reprezintă un instrument esențial pentru formarea profesională a elevilor în domeniul electroenergetic.

Studierea acestei unități de curs oferă oportunitatea de a dobândi cunoștințe actualizate și relevante despre funcționarea instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi, contribuind astfel la dezvoltarea unei perspective sustenabile asupra producției de energie.

Această pregătire permite tehnicienelor să înțeleagă procesele de conversie a biomasei în energie, să utilizeze în mod eficient resursele regenerabile și să aplice soluții tehnologice moderne în activitatea profesională. De asemenea, cursul dezvoltă competențe practice esențiale pentru operarea, întreținerea și optimizarea instalațiilor, dar și pentru evaluarea impactului ecologic al acestora.

Prin abordarea interdisciplinară și orientarea spre inovație, unitatea de curs sprijină formarea unei mentalități orientate spre protejarea mediului și tranziția către o economie verde. Astfel, tehnicienii nu doar că își consolidează poziția pe piața muncii, dar contribuie activ la dezvoltarea durabilă a comunităților și la promovarea unui viitor energetic responsabil.

Prin studierea unității de curs *Instalații pe biogaz și biocombustibili solizi* se urmărește formarea la elevi a următoarelor abilități:

- Identificarea surselor de materie primă regenerabilă utilizate pentru producerea biogazului și a biocombustibililor solizi;
- Înțelegerea principiilor de funcționare ale instalațiilor specifice pentru conversia biomasei în energie;
- Citirea și interpretarea schemelor tehnologice ale instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi;
- Aplicarea normelor de securitate, sănătate în muncă și protecția mediului în cadrul lucrărilor practice și operațiunilor tehnologice;
- Utilizarea echipamentelor, dispozitivelor și instrumentelor de măsură pentru monitorizarea funcționării instalațiilor;
- Diagnosticarea și remedierea defecțiunilor uzuale în funcționarea instalațiilor;

- Dezvoltarea unei gândiri tehnice și ecologice orientate spre utilizarea durabilă a resurselor naturale;
- Încadrarea activității în contextul economiei circulare și al tranziției energetice către surse verzi.

Unitatea de curs *Instalații pe biogaz și biocombustibili solizi* contribuie în mod esențial la dezvoltarea competențelor profesionale ale tehnicienilor specializați în domeniul instalațiilor pentru producerea energiei din surse regenerabile, în concordanță cu cerințele prevăzute în Standardul de Calificare TIPESR.

Studierea unității de curs *Instalații pe biogaz și biocombustibili solizi* are un rol important în formarea competențelor profesionale ale viitorului tehnician, creând precondiții pentru dobândirea cunoștințelor și abilităților la unitatea de curs S.08.O.031 Montarea și mentenanța instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi.

III. Competențele profesionale și rezultatele învățării

Unitatea de curs *Instalații 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**
RÎ1: Absolventul poate determina necesarul de energie în funcție de tipul IPESR pentru a propune beneficiarului o variantă optimă de instalație.	**CP1.** Relaționarea cu beneficiarul, managerii de proiect și/sau echipa de proiectare
RÎ3: Absolventul poate elabora schița de amplasare a IPESR, argumentând decizia în funcție de tipul IPESR, rezistența mecanică a construcției, măsurările tehnice efectuate.	**CP2.** Analiza situației reale pe teren **CP3.** Participarea la elaborarea proiectului tehnic și devizului de cheltuieli
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

Pentru a atinge rezultatele învățării nr. 1, 3, 4 din Standardul de calificare *Tehnician/tehniciană pentru instalații de producere a energiei din surse regenerabile*, după studierea unității de curs *Instalații pe biogaz și biocombustibili solizi*, elevul va fi capabil:

- să caracterizeze tipurile de instalații pe biogaz, în funcție de capacitate, materie primă și caracteristici tehnice;
- să identifice instalațiile pe biocombustibililor solizi, în funcție de capacitate, materie primă și caracteristici tehnice;
- să selecteze amplasamentul optim pentru instalarea instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi, în funcție de disponibilitatea resurselor și condițiile de mediu;

- să elaboreze documentația de execuție a proiectului tehnic pentru instalațiile pe biogaz și biocombustibili solizi, respectând etapele specifice de proiectare și cerințele legale.

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			
VII	60	30	10	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.	Instalații pe biogaz	22	12	2	8
2.	Instalații pe biocombustibili solizi	22	10	4	8
3.	Amplasamentul pentru Instalații pe biogaz și biocombustibili solizi	8	4	2	2
4.	Documentația de execuție a proiectului tehnic	8	4	2	2
	Total	**60**	**30**	**10**	**20**

VI. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
1. Instalații pe biogaz		
Unitatea de competență 1. Caracterizarea tipurilor de instalații pe biogaz, în funcție de capacitate, materie primă și caracteristici tehnice	1.1 Noțiuni generale. Situația biogazului la nivel național, european și mondial. 1.2 Clasificarea instalațiilor pe biogaz. Mărimi și caracteristice al instalațiilor pe biogaz. 1.3 Tipuri constructive ale instalațiilor pe biogaz. Procesul de obținere a biogazului. 1.4 Componentele principale ale unei instalații de biogaz. Schema generală a unei instalații de biogaz.	1. Justificarea utilizării instalațiilor pe biogaz 2. Evaluarea potențialului de biogaz în Republica Moldova 3. Clasificarea instalațiilor pe biogaz 3. Descrierea mărimilor și caracteristicilor instalațiilor pe biogaz 4. Descrierea părților constructive ale instalațiilor pe biogaz 5. Reprezentarea schemei

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
	1.5 Destinația și construcția și principiul de funcționare a fermentatorul. Sistemul de alimentare cu materie primă. 1.6 Sistemul de încălzire și agitare. Rezervorul de stocare a biogazului. 1.7 Echipamentul instalațiilor pe biogaz. Conducte, supape, echipamente de siguranță 1.8 Construcția și principiul de funcționare a motorului /generatorului pentru conversia biogazului în energie electrică și termică. 1.9 Sisteme de stocare și uscare a biogazului. Construcția și principiul de funcționare	generale a unei instalații de biogaz 5. Identificarea rolului și funcția fermentatorul (digestorului) 6. Caracterizarea sistemul de încălzire și agitare 7. Descrierea structurii și funcționalitatea rezervorului de stocare a biogazului. 8. Detalierea tipurilor de echipamente utilizate în instalațiile pe biogaz 9. Ilustrează principiul de funcționare motoarelor și generatoarelor pentru conversia biogazului în energie electrică și termică 10. Distingerea părților componente ale sistemelor de stocare și uscare a biogazului
2. Instalații pe biocombustibili solizi		
Unitatea de competență 2. Identificarea instalațiilor pe biocombustibililor solizi, în funcție de capacitate, materie primă și caracteristici tehnice	2.1 Noțiuni generale. Biocombustibililor solizi. Avantaje și dezavantaje față de combustibilii fosili. 2.2 Tipurile de centrale termice pe biocombustibil solid 2.3 Elementele constructive ale cazanului pe biocombustibil solid. 2.4 Principiul de funcționare al cazanului pe biocombustibil solid. 2.5 Regimurile termice (reglarea regimului de funcționare a cazanului pe biocombustibil solid în funcție de calitatea biocombustibilului şi temperatură.	1. Clasificarea biocombustibililor solizi 2. Enumerarea avantajelor și dezavantajelor biocombustibililor solizi de cei fosili 3. Identificarea tipuri de centrale termice pe biocombustibil solid 4. Descrierea elementelor constructive ale cazanului pe biocombustibil solid 5. Ilustrarea principiului de funcționare a cazanului pe biocombustibil solid 6. Analizează regimurile termice ale cazanului pe biocombustibil solid 7. Identificarea dispozitivelor de măsurare şi monitorizare

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
	2.6 Tipurile dispozitivelor de măsurare şi monitorizare utilizate în centralele termice pe biocombustibil solid. 2.7 Elementele constructive și principiul de funcționare a dispozitivelor de măsurare şi monitorizare.	utilizate în centralele termice 8. Remarcarea importanței dispozitivelor de măsurare 9. Ilustrează principiul de funcționare a dispozitivelor de măsurare şi monitorizare
3. Amplasamentul pentru montarea centralei electrice eoliene		
Unitatea de competență 3. Selectarea amplasamentul optim pentru instalarea instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi, în funcție de disponibilitatea resurselor și condițiile de mediu	3.1 Aspecte legale și reglementări privind amplasarea instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi. 3.2 Analiza factorilor de mediu și climatici în alegerea amplasamentului instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi. 3.3 Evaluarea amplasamentului pentru montarea instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi.. 3.4 Tipuri de măsurări tehnice specifice determinării locului de amplasare a instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi. 3.5 Materiale și AMC-urile pentru determinarea locației. 3.6 Determinarea locației optime pentru componentele instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi. 3.7 Formulare de evaluare a amplasamentului. 3.8 Schițe de amplasare a instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi. Cerințe tehnice la elaborarea schiței de amplasare.	1. Interpretarea aspectelor legale și reglementărilor privind amplasarea instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi 2. Analizeze factorilor de mediu și climatici relevanți în alegerea amplasamentului pentru instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi 3. Evaluarea prin simulare a amplasamentului instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi. 4. Aplicarea măsurărilor tehnice la alegerea amplasamentului instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi 5. Distingerea materialelor și AMC-urilor pentru determinarea locației instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi 6. Aplicarea principiilor de dimensionare pentru a selecta locațiile care maximizează eficiența, costurile de instalare și operare ale instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi 7. Utilizarea formularelor de evaluare a amplasamentului pentru instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
		8. Elaborarea schițe de amplasare a instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi
4. Documentația de execuție a proiectului tehnic		
Unitatea de competență 4. Elaborarea documentației de execuție a proiectului tehnic pentru instalațiile pe biogaz și biocombustibili solizi, respectând etapele specifice de proiectare	4.1 Normative și reglementări în realizarea documentației tehnice. 4.2 Norme de securitate și sănătate în muncă pentru execuția instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi. 4.3 Proiect tehnic și detalii de execuție a instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi. 4.4 Semne convenționale aplicate în proiectele tehnice. 4.5 Planul amplasamentului instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi. 4.6 Planuri de instalare a instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi. 4.7 Schița de proiect pentru execuția instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi. 4.8 Documentația tehnică și actele de conformitate a materialelor și echipamentelor instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi. 4.9 Documentația tehnică și actele de conformitate a instrumentelor și utilajelor pentru realizarea lucrărilor. 4.10 Proceduri de recepționare și depozitare a materialelor, echipamentelor, instrumentelor și utilajelor.	1. Aplicarea normativelor și reglementărilor în realizarea documentației tehnice 2. Identificarea normelor de securitate și sănătate în muncă pentru execuția instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi 3. Elaboreze schițe de proiect tehnic și de schițe de execuție pentru instalațiile pe biogaz și biocombustibili solizi 4. Utilizarea semnelor și simboluri convenționale în proiectele/schițele de execuție a instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi 5. Elaborarea planurilor de amplasare și execuția a instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi 6. Elaborarea planurilor de execuție a unui proiect tehnic pentru instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi 7. Citirea proiectelor tehnice și schițelor de instalare a instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi 8. Întocmirea documentației tehnice necesară pentru implementarea instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi 10. Aplicarea procedurilor corecte de recepționare și depozitare a materialelor,

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
		echipamentelor, instrumentelor și utilajelor necesare pentru execuția.

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Numărul de ore
1. Instalații pe biogaz			
1.4 Componentele principale ale unei instalații de biogaz. Schema generală a unei instalații de biogaz.	Studiu de caz	Prezentarea studiului	2 ore
1.6 Sistemul de încălzire și agitare. Rezervorul de stocare a biogazului.	Schițe de proiect	Prezentarea schiței de proiect	2 ore
1.7 Echipamentul instalațiilor pe biogaz. Conducte, supape, echipamente de siguranță.	Studiu de caz	Prezentarea studiului	2 ore
1.8 Construcția și principiul de funcționare a motorului /generatorului pentru conversia biogazului în energie electrică și termică.	Referat	Prezentarea referatului	2 ore
3. Instalații pe biocombustibili solizi			
2.2 Tipurile de centrale termice pe biocombustibil solid.	Portofoliu	Prezentarea portofoliului	2 ore
2.3 Elementele constructive ale cazanului pe biocombustibil solid.	Prezentare electronică	Derularea prezentării	2 ore
2.5 Regimurile termice. Reglarea regimului de funcționare a cazanului pe biocombustibil solid în funcție de calitatea biocombustibilului.	Studiu de caz	Prezentarea studiului	2 ore
2.6 Tipurile dispozitivelor de măsurare utilizate în centralele termice pe biocombustibil solid.	Referat	Prezentarea referatului	2 ore
3. Amplasamentul pentru montarea centralei electrice eoliene			
3.3 Evaluarea amplasamentului pentru montarea instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi.	Studiu de caz	Prezentarea studiului	2 ore

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Numărul de ore
3.7 Formulare de evaluare a amplasamentului.	Portofoliu	Prezentarea portofoliului	2 ore
4. Documentația de execuție a proiectului tehnic			
4.3 Proiect tehnic și detalii de execuție a instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi.	Studiu de caz	Prezentarea studiului	2 ore
4.8 Documentația tehnică și actele de conformitate a materialelor și	Portofoliu	Prezentarea portofoliului	2 ore

Notă: Termenele de realizare a 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.	Instalații pe biogaz	1.Simularea funcționării unui sistem automatizat de alimentare cu biocombustibili solizi	2
2.	Instalații pe biocombustibili solizi	2. Simularea funcționării unui sistem automatizat de alimentare cu biocombustibili solizi	2
		3. Determinarea randamentului unei instalații termice pe biocombustibili solizi	2
3.	Amplasamentul pentru Instalații pe biogaz și biocombustibili solizi	4. Determinarea curbei de putere a unei turbine eoliene	2
4.	Documentația de execuție a proiectului tehnic	5. Alegerea amplasamentului în funcție de distanța față de rețea și zone locuite	2
	Total ore		**10**

IX. Sugestii metodologice

Conținuturile modulului „Instalații pe biogaz și biocombustibili solizi” vor fi abordate într-un mod flexibil și diferențiat, adaptat particularităților individuale ale elevilor și nivelului lor inițial de pregătire tehnică. Această abordare permite valorificarea potențialului fiecărui elev și sprijină formarea de competențe relevante pentru domeniul energiilor regenerabile.

Parcurgerea unităților de conținut se va realiza în ordinea logică propusă în planificarea didactică, cu posibilitatea ajustării ritmului și profunzimii în funcție de specificul clasei, resursele disponibile și cerințele locale de formare profesională.

Numărul de ore alocat fiecărei teme poate fi adaptat de cadrul didactic, în funcție de:

- gradul de dificultate al temei abordate;
- nivelul de complexitate al echipamentelor și materialelor didactice utilizate;
- ritmul de asimilare al cunoștințelor teoretice și al deprinderilor practice de către elevi.

Modulul este structurat astfel încât să permită integrarea unor unități de învățare complementare, în funcție de noutățile tehnologice și cerințele pieței muncii (ex: cogenerare pe biogaz, sisteme hibride cu panouri solare, sisteme automatizate de alimentare cu peleți).
Această structură permeabilă și deschisă sprijină dezvoltarea unui curriculum dinamic, centrat pe formarea de competențe practice și tehnice actuale, necesare în sectorul instalațiilor pentru producerea și utilizarea energiei din surse regenerabile.

Strategii didactice.

Pentru a atinge rezultatele învățării vizate, strategiile didactice utilizate în cadrul modulului *Instalații pe biogaz și biocombustibili solizi* vor urmări implicarea activă a elevilor în procesul educațional. Se va pune accent pe metode interactive, cum ar fi învățarea prin proiect, experimentul de laborator și studiul de caz. Activitățile vor fi concepute astfel încât să stimuleze gândirea tehnică, autonomia și capacitatea de rezolvare a problemelor practice. Se va urmări corelarea permanentă dintre teorie și practică, prin utilizarea de machete, echipamente reale sau simulări. Strategiile didactice vor fi adaptate ritmului de învățare al elevilor și vor valorifica experiențele și potențialul individual al acestora.

Metode didactice.

Dat fiind caracterul aplicativ al modulului *Instalații pe biogaz și biocombustibili solizi*, metodele didactice vor fi centrate pe formarea deprinderilor tehnice specifice domeniului energetic. Lucrările de laborator și exercițiile practice vor stimula implicarea activă a elevilor în activități precum măsurarea parametrilor de funcționare, realizarea montajelor și aplicarea normelor de siguranță. Se vor utiliza metode precum instruirea problematizată, simularea și demonstrația pentru a facilita înțelegerea proceselor tehnologice. Instruirea euristică va sprijini formarea gândirii autonome și capacitatea de a găsi soluții tehnice în situații reale. Pentru dezvoltarea gândirii creative, se vor încuraja activitățile de proiectare și adaptare a instalațiilor la diverse aplicații din domeniul energiilor regenerabile.

Un rol esențial în formarea deprinderilor practice și în stimularea gândirii creative a elevilor îl au lucrările de laborator și aplicațiile practice, organizate în jurul unor activități concrete, cum ar fi: calculul parametrilor tehnici, realizarea de montaje conform schemelor tehnologice, măsurători specifice și utilizarea corectă a aparaturii de control. Aceste activități contribuie direct la dezvoltarea competențelor necesare lucrului cu instalații moderne pe biogaz și biocombustibili solizi. Pentru atingerea rezultatelor de învățare, se recomandă folosirea unor metode didactice active, precum: instruirea problematizată, instruirea euristică, demonstrația și simularea proceselor tehnice. Aceste metode susțin implicarea elevului în procesul de învățare și dezvoltarea autonomiei în rezolvarea sarcinilor tehnice. În sprijinul formării gândirii tehnico-creative, se recomandă integrarea actelor normative, a instrucțiunilor tehnice de utilizare și a elaborării de referate tematice, pentru consolidarea teoriei prin documentare aplicată. În procesul de predare-învățare, profesorul va pune accent pe învățământul formativ-dezvoltați, individual şi de grup.

Mijloace de învățare.
Pentru organizarea eficientă a procesului de predare-învățare, este esențială utilizarea unor mijloace didactice variate și interactive, care să susțină înțelegerea conținuturilor tehnice, formarea

de deprinderi aplicative și dezvoltarea gândirii tehnico-creative. Mijloacele de învățare trebuie să fie adaptate specificului modulului și să faciliteze atât transmiterea informațiilor, cât și aplicarea lor în contexte practice.

Se recomandă utilizarea următoarelor categorii de resurse:

- Mijloace informativ-demonstrative: planșe și diagrame funcționale ale instalațiilor de biogaz și biocombustibili solizi, machete didactice, secțiuni tehnologice, mostre de combustibili (peleți, brichete, resturi vegetale etc.);
- Mijloace pentru exersare și formarea deprinderilor: scheme de montaj, schițe de instalații, modele virtuale 3D, aplicații software de simulare, fișe de lucru, echipamente de laborator (mini-digestor, cazan pe peleți, senzori);
- Mijloace tehnice și multimedia: videoproiector, calculator cu acces la platforme educaționale, materiale video explicative despre funcționarea și întreținerea instalațiilor, animații tehnice și tutoriale.
- Aceste mijloace contribuie la crearea unui mediu educațional activ, în care elevii pot experimenta, testa și învăța prin practică, dezvoltând competențe profesionale reale, solicitate pe piața muncii.

X. Sugestii de evaluare a rezultatelor învățării

Evaluarea este implicită demersului didactic şi urmărește măsura în care rezultatele învățării au fost exprimate prin cunoștințe și deprinderi/abilități cognitive. Evaluarea permite atât profesorului, cât şi elevului să cunoască nivelul deprinderilor şi cunoștințelor dobândite, să identifice lacunele şi 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 şi 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.

Metodele de evaluare formativă recomandate sunt:

- *observarea sistematică* a comportamentului elevilor, care permite evaluarea înțelegerii conceptelor, proceselor, procedurilor, aptitudinilor, dar și a atitudinilor față de o sarcină dată;
- *autoevaluarea*, prin care elevul compară nivelul la care a ajuns cu obiectivele și standardele educaționale și își poate modifica programul propriu de învățare;
- *metoda lucrărilor de laborator,* prin care se evaluează cunoștințele dobândite la lecțiile de teorie, utilizarea corespunzătoare a materialelor și a instrumentelor, precum și a documentației tehnice.

Pentru evaluarea rezultatelor învățării, incluse în curriculumul la modulul „Electronică analogică”, se recomandă utilizarea unor metode și instrumente moderne de evaluare:

- miniproiectul, prin care se evaluează metodele de lucru folosite de elev, eficiența utilizării bibliografiei, a materialelor şi echipamentelor din dotare, modul de organizare a ideilor şi a resurselor materiale, acuratețea tehnică a execuției;
- portofoliul, ca instrument de evaluare flexibil, complex, integrator, ca o modalitate de înregistrare a performanțelor elevilor pe o anumită durată de timp.

Instrumentele de evaluare recomandate sunt:

- fişe de lucru (în clasă, acasă);
- fişe de autoevaluare;
- teste cu itemi de completare, itemi cu răspuns scurt, itemi cu alegere multiplă, itemi cu alegere dual, itemi de asociere, itemi de tip întrebări structurate, itemi de tip rezolvare de probleme.

Sarcinile recomandate pentru demonstrarea rezultatelor învățării sunt:

- asamblarea unui circuit electric pentru alimentarea unei instalații de biogaz;
- efectuarea calculelor parametrilor electrici și tehnici ai unei instalații pe biocombustibili;
- analizarea performanței unui cazan pe biocombustibili solizi;
- evaluarea impactului umidității asupra eficienței biocombustibilului;
- analizarea economică a utilizării biocombustibililor solizi într-o instalație de încălzire;
- simularea condițiilor de operare pentru optimizarea producției de biogaz;
- evaluarea randamentului și siguranței unui sistem de stocare și utilizare a biogazului;

Produsele recomandate pentru evaluarea rezultatelor învățării sunt rapoartele lucrărilor de laborator și practice, care includ:

- ✓ Circuitele electrice asamblate;
- ✓ Scheme elaborate conform standardelor tehnice;
- ✓ Tabelele cu datele măsurate și calculate;
- ✓ Calculele parametrilor de bază ai instalațiilor;
- ✓ Concluziile asupra lucrării executate.

Criteriile de evaluare a produselor:

- ❖ Conformitatea circuitelor asamblate cu cerințele tehnice și reglementările în vigoare;
- ❖ Funcționalitatea circuitelor;
- ❖ Relevanța parametrilor măsurați;
- ❖ Corectitudinea calculelor efectuate;
- ❖ Calitatea concluziilor formulate.

Evaluarea sumativă.

Evaluarea sumativă va avea loc la finalul modulului și va consta într-un examen sub formă de test scris. În procesul de elaborare a instrumentelor de evaluare, cadrul didactic va ține cont de scopul fundamental al evaluării sumative, care vizează măsurarea rezultatelor învățării, și nu a procesului propriu-zis de învățare. Aceasta se va concentra pe aprecierea nivelului de cunoștințe și competențe dobândite de elevi pe parcursul întregului modul.

Pentru a fi admis la examenul final, elevul va trebui să îndeplinească următoarele condiții esențiale:

- Prezentarea portofoliului completat, care va include produsele realizate în cadrul studiului individual, documentând astfel experiența și progresul învățării autonome a elevului. Acesta va reflecta gradul de aprofundare și integrare a cunoștințelor dobândite pe parcursul modulului.
- Finalizarea tuturor lucrărilor de laborator și practice, care constituie o evaluare directă a competențelor practice ale elevului, inclusiv abilitatea de a asambla corect scheme electrice și de a verifica funcționalitatea acestora utilizând aparatură de măsură și control (AMC). Aceste

lucrări vor demonstra atât înțelegerea teoretică a principiilor, cât și capacitatea de a aplica aceste principii în condiții practice de laborator.

Prin urmare, procesul de evaluare va fi unul holistic, având în vedere atât rezultatele obținute în activitățile individuale, cât și performanțele în cadrul lucrărilor practice, asigurând astfel o apreciere cuprinzătoare a competențelor elevilor.

XI. Resursele necesare pentru atingerea rezultatelor învățării

Amenajarea laboratorului pentru studiul *Instalațiilor pe biogaz și biocombustibili* solizi trebuie realizată cu maximă atenție, pentru a asigura un mediu educațional sigur, funcțional și eficient. În acest context, cerințele de amenajare vizează atât infrastructura fizică a laboratorului, cât și dotările tehnice necesare pentru desfășurarea activităților practice, respectarea normelor de siguranță și susținerea procesului de învățare aplicată.
Pentru a facilita atingerea competențelor prevăzute de curriculum și pentru a oferi elevilor o experiență practică relevantă în cadrul disciplinei Centrale electrice eoliene, este esențial ca laboratorul să fie echipat corespunzător. Dotarea corespunzătoare va sprijini desfășurarea în condiții optime a lucrărilor practice, contribuind semnificativ la înțelegerea funcționării turbinelor eoliene și a conversiei energiei vântului în energie electrică.

Structura fizică a laboratorului. Spațiu de lucru adecvat: Laboratorul va fi amenajat astfel încât să permită un flux de activități eficiente și sigure, având un spațiu generos de lucru pentru fiecare elev sau grup de elevi. Acesta va include mese de lucru rezistente la șocuri și căldură.

Sisteme de ventilare: Laboratorul va fi dotat cu un sistem adecvat de ventilare și climatizare pentru a asigura condiții optime de temperatură și umiditate, mai ales în cazul echipamentelor care generează căldură sau în timpul proceselor de testare a materialelor.
Accesibilitate și siguranță: Laboratorul va fi amenajat astfel încât să permită accesul rapid în caz de urgență, iar ieșirile de urgență și echipamentele de siguranță (extinctoare, kituri de prim ajutor) vor fi amplasate vizibil și la îndemână.

Iluminat adecvat: Laboratorul trebuie să beneficieze de iluminat puternic și uniform, astfel încât elevi să poată lucra cu componente mici, fără a întâmpina dificultăți. Luminile trebuie să fie rezistente la variabilele de temperatură și să nu interfereze cu echipamentele sensibile.

Spațiu pentru depozitare. Laboratorul va include rafturi și dulapuri pentru depozitarea în siguranță a materialelor, instrumentelor de măsură și componentelor de laborator.

Mediu de lucru curat și organizat. Laboratorul va fi dotat cu containere pentru deșeuri și materiale periculoase, pentru a asigura un mediu curat și organizat, facilitând desfășurarea activităților de laborator în siguranță.

Întreținerea echipamentelor: Echipamentele vor fi întreținute regulat pentru a asigura funcționarea optimă pe durata cursurilor. Aceasta include calibrarea periodică a instrumentelor de măsură și verificarea integrității echipamentelor electrice.

Echipamente de protecție personală și pentru urgențe. îmbrăcăminte specială de laborator, stingătoare de stingere a incendiilor, trusă medicală de prim ajutor.

Standardul de dotare a laboratoarelor/atelierelor

În cadrul curricumului modular la unitatea de curs *Instalații pe biogaz și biocombustibili solizi*, lucrările de laborator și practice constituie o componentă esențială în formarea și dezvoltarea competențelor profesionale ale elevilor. Aceste activități sunt esențiale pentru înțelegerea și aplicarea corectă a teoriei, dar și pentru dezvoltarea abilităților practice necesare în domeniul instalațiilor energetice, în special în ceea ce privește sursele de energie regenerabilă, cum sunt biogazul și biocombustibilii solizi.

Având în vedere complexitatea și specificitatea echipamentelor necesare pentru realizarea lucrărilor practice, este evident că acestea nu pot fi implementate în totalitate în cadrul unei instituții de învățământ standard, din cauza costurilor mari de achiziție și întreținere a echipamentelor, dar și a cerințelor tehnice avansate. Prin urmare, activitățile de laborator vor fi desfășurate în parteneriate cu agenți economici sau companii specializate care dețin și operează instalații pe biogaz și biocombustibili solizi.

Motivul desfășurării lucrărilor la agenți economici. Instalațiile pe biogaz și biocombustibili solizi sunt echipamente de înaltă tehnologie, care necesită un nivel ridicat de specializare și infrastructură pentru a fi operate și întreținute corespunzător. Aceste echipamente includ digestori pentru biogaz, sisteme de purificare și stocare a gazului, cazane pe biocombustibili solizi, generatoare de energie, sisteme de monitorizare a emisiilor și aparate de măsură și control, care sunt costisitoare și complexe din punct de vedere al operării.

Din acest motiv, nu este fezabil ca o instituție de învățământ să dispună de aceste instalații, care sunt necesare pentru desfășurarea unor lucrări practice autentice. Mai mult, aceste echipamente sunt de obicei reglementate prin standarde de siguranță și proceduri operaționale specifice, ceea ce le face mai potrivite pentru a fi utilizate în cadrul unor agenți economici sau companii ce activează în domeniul energiei regenerabile.

2. Avantajele desfășurării lucrărilor în cadrul agenților economici. Realizarea lucrărilor de laborator și practice în cadrul agenților economici aduce multiple beneficii atât elevilor, cât și cadrelor didactice:

- ❖ Acces la echipamente de ultimă generație: Elevii vor avea ocazia să lucreze cu echipamente sofisticate, similare celor utilizate în industrie, ceea ce le va permite să înțeleagă mai bine tehnologia din spatele instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi.
- ❖ Experiență practică relevantă: Colaborarea cu agenții economici va oferi elevilor o experiență directă și practică într-un mediu real de lucru, ceea ce le va permite să aplice cunoștințele teoretice dobândite în cadrul cursurilor în condiții similare celor întâlnite în industrie.
- ❖ Formarea competențelor profesionale: Elevii vor învăța nu doar cum să opereze și să întrețină echipamentele, ci și cum să rezolve situații tehnice complexe, cum ar fi analiza performanței instalațiilor, diagnosticarea și remedierea defecțiunilor și evaluarea eficienței proceselor de producție a biogazului și biocombustibililor.
- ❖ Acces la expertiză profesională: Lucrul alături de specialiști din domeniu le va oferi elevilor oportunitatea de a învăța din experiența acestora, de a înțelege mai bine standardele industriei și de a dobândi o înțelegere aprofundată a proceselor tehnologice implicate.

❖ Posibilități de angajare și colaborare ulterioară: Parteneriatele cu agenți economici pot deschide uși pentru stagii de practică, angajări sau colaborări viitoare, oferind elevilor un avantaj semnificativ pe piața muncii.

3. Organizarea și desfășurarea activităților

Desfășurarea activităților practice la agenți economici se va organiza în mod coordonat și planificat, în colaborare strânsă cu companiile partenere, pentru a asigura o integrare eficientă a acestora în curriculum.

Procesul va include următoarele etape:

- Selectarea agenților economici: Instituția de învățământ va stabili parteneriate cu agenți economici care dețin instalații de biogaz și biocombustibili solizi conforme cu standardele de siguranță și de calitate. Aceste parteneriate vor fi derulate pe baza unor acorduri scrise care vor stabili responsabilitățile și obligațiile părților implicate.
- Planificarea activităților practice: Împreună cu agenții economici, se va întocmi un plan detaliat al activităților practice, în care vor fi definite temele de studiu, echipamentele utilizate, procedurile de operare și siguranță, precum și obiectivele de învățare specifice fiecărei sesiuni.
- Supravegherea și ghidarea lucrărilor: Cadrele didactice vor asigura supravegherea și ghidarea elevilor pe parcursul desfășurării lucrărilor, asigurându-se că aceștia respectă normele de siguranță și aplică corect conceptele învățate.
- Evaluarea rezultatelor: La finalul fiecărei lucrări, elevii vor întocmi rapoarte detaliate în care vor analiza performanțele instalațiilor studiate, vor măsura parametrii tehnici și vor formula concluzii privind eficiența și viabilitatea acestora în condiții reale de funcționare.

Desfășurarea lucrărilor de laborator și practice în cadrul agenților economici, care dețin echipamente sofisticate și instalații de biogaz și biocombustibili solizi, reprezintă o soluție optimă pentru asigurarea unui învățământ tehnic de calitate.

Aceasta permite elevilor să învețe în condiții reale, având acces la tehnologie de vârf și având oportunitatea de a învăța din experiența practică a industriei.

Colaborarea strânsă între instituțiile de învățământ și agenții economici nu doar că optimizează procesul educațional, dar pregătește elevii pentru cerințele pieței muncii, contribuind astfel la dezvoltarea unui sector energetic durabil și inovativ.

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
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

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată sau accesată resursa
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 р.	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	Stratan, Mihail. Ghid de eficienţă energetică și resurse regenerabile. Agenţia pentru Eficienţă Energetică – Chişinău : S. n., 2013 (Tipogr. „Almor-Plus”). – 128 p. ISBN 978-9975-9975-6-0.	Internet
14	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
15	chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://piata-biomasa.md/wp-content/uploads/2024/07/12-Imdrumar-pentru-operatorii-centralelor-termice-pe-biomasa-1.pdf	Internet
16	chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://utm.md/meridian/2009/MI_1_2009/11_Tutunaru_T_Producerea.pdf	Internet