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.06.O.024 Centrale termice solare

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

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

Chișinău 2025

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

Aprobat la:

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

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

Coordonat cu:

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

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

Autori:

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

Coordonatori de proces:

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

Recenzenți:

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

Adresa Curriculumului în Internet:

Portalul național al învățământului profesional tehnic

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

Cuprins:

I. Preliminarii 4
II. Motivația, utilitatea unității de curs pentru dezvoltarea profesională 5
III. Copetențele profesionale și rezultatatele învățării 6
IV. Administrarea unității de curs 6
V. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare 7
VI. Unitățile de învățare 7
VII. Studiu individual ghidat de profesor 10
VIII. Lucrările practice/ de laborator recomandate 10
IX. Sugestii metodologice 13
X. Sugestii de evaluare 14
XI. Resursele necesare pentru atingerea rezultatelor învățării 16
XII. Resursele didactice recomandate elevilor 18

I. Preliminarii

Curriculumul modular la unitatea de curs *Centrale termice solare* 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 *Centrale termice solare* este un element formativ al pachetului curricular pentru calificările din domeniul de formare profesională *0713 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 *Centrale termice solare* este de a familiariza elevii cu principiile de funcționare, implementarea centralelor termice solare, precum și cu tehnologiile utilizate pentru captarea și utilizarea energiei solare.

La finalizarea unității, elevii vor dobândi cunoștințele necesare pentru a înțelege și aplica soluții sustenabile de încălzire a apei și a spațiilor, utilizând energia solară, contribuind astfel la promovarea unui sistem energetic ecologic și eficient.

Scopul unității de curs *Centrale termice solare* are ca scop dezvoltarea competențelor necesare pentru evaluarea amplasamentului unei centrale termice solare, precum și elaborarea planului de instalare execuție și a schiței de amplasare a componentelor centralei termice solare.

Unitatea de curs *Centrale termice solare* este indispensabilă și interdisciplinară pentru tehnicienii specializați în instalațiile de producere a energiei din surse regenerabile. Caracterul interdisciplinar al acestei unități de curs derivă din faptul că îmbină concepte din mai multe domenii:

- Inginerie termică – Explică transferul de căldură, randamentul colectoarelor solare și procesele de conversie a energiei solare în energie termică.
- Fizică aplicată – Include concepte precum radiația solară, efectul de seră și principiile optice utilizate în colectoarele solare.
- Energetică – Studiază integrarea centralelor termice solare în sistemele de încălzire și producere a apei calde menajere.
- Automatizări și control – Se ocupă de sistemele de reglare automată a temperaturii, senzori și optimizarea funcționării instalațiilor solare.
- Software specializat – pentru evaluarea amplasamentului centralei termice solare, dimensionarea și optimizarea centralelor termice solare și compatibilizarea componentelor acestora.
- Eficiență energetică și sustenabilitate – pentru optimizarea performanței centralei termice solare și minimizarea impactului asupra mediului.

- Management și organizare a lucrărilor – pentru planificarea și coordonarea eficientă a proceselor de instalare a componentelor centralei termice solare, asigurând respectarea normelor tehnice și de siguranță.

Prin această abordare interdisciplinară, unitatea de curs oferă viitorilor tehnicieni competențele necesare pentru a răspunde cerințelor actuale din domeniul energiei regenerabile și pentru a contribui activ la tranziția energetică durabilă.

Pentru demararea procesului instructiv la unitatea de curs *Centrale termice solare*, sunt necesare cunoștințele dobândite la următoarele discipline: fizică, chimie, matematică, și la unitățile de curs
F.01.O.009 Materiale și componente tehnice;
F.01.O.010 Desen tehnic;
F.02.O.011 Conversia energiei din surse regenerabile;
F.02.O.012 Măsurări electrice și electronice;
F.03.O.014 Software în domeniu;
F.04.O.016 Bazele teoretice ale electrotehnicii;
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 *Centrale termice solare* reprezintă documentul normativ de bază care descrie condițiile învățării și performanțele ce trebuie atinse la unitatea de curs, exprimate în cunoștințe și abilități ale rezultatelor învățării.
Prin studierea unității de curs *Centrale termice solare* se urmărește formarea la elevi a următoarelor abilități:

- Conștientizarea impactului pozitiv al conversiei energiei solare în energie termică asupra mediului și angajamentul activ în promovarea unui sistem energetic sustenabil;
- Implementarea soluțiilor tehnice, dobândind competențe practice în domeniul surselor regenerabile de energie;
- Selectarea corectă a echipamentele unei centrale termice solare, ținând cont de necesitățile energetice și specificațiile tehnice;
- Dezvoltarea și manifestarea gândirii autonome, critice și de luare a deciziilor în domeniul tehnic;
- Promovarea responsabilității față de mediu prin înțelegerea impactului tehnologiilor asupra resurselor naturale;
- Elaborarea documentației tehnice pentru execuția unui sistem solar termic, incluzând planuri detaliate, devize estimative, studii de fezabilitate și analiza impactului ecologic.

Prin formarea acestor valori și atitudini, elevii vor deveni tehnicieni bine pregătiți, capabili să contribuie activ la dezvoltarea și implementarea soluțiilor energetice durabile.

Unitatea de curs *Centrale termice solare* joacă un rol esențial în formarea competențelor profesionale necesare pentru tehnicienii specializați în instalațiile de producere a energiei din surse regenerabile, conform cerințelor specificate în Standardul de calificare TIPESR.

Studierea unității de curs *Centrale termice solare* are un rol important în formarea competențelor profesionale ale viitorului tehnician, creând precondiții pentru dobândirea cunoștințelor și abilităților la unitatea de curs S.03.O.023 Montarea și mentenanța centralelor termice solare.

III. Competențele profesionale și rezultatele învățării

Unitatea de curs *Centrale termice solare* 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 *Centrale termice solare*, elevul va fi capabil:

- să caracterizeze centralele termice solare, conform domeniului de utilizare;
- să descrie tipurile de echipamente utilizate în centralele termice solare, identificând caracteristicile tehnice;
- să determine locația optimă pentru componentele centralei termice solare, conform principiilor de dimensionare;
- să elaboreze documentația de execuție a proiectului tehnic pentru centralele termice solare.

IV. Administrarea unității de curs

Semest	**Număr de ore**			**Forma de evaluare**	**Număr de credite**
		Ore de contact direct	**Studiu**		

	Total ore	Teorie	Practică/Laborator	individual		
VI	120	40	20	60	examen	4

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.	Centrale termice solare	34	16	2	16
2.	Echipamentul centralelor termice solare	48	16	14	18
3.	Amplasamentul pentru montarea centralei termice solare	16	4	2	10
4.	Documentația de execuție a proiectului tehnic	22	4	2	16
	Total	**120**	**40**	**20**	**60**

VI. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
1. Centrale termice solare		
Unitatea de competență 1. Caracterizarea centralelor termice solare, conform domeniului de utilizare	1.1 Centrale solare termice. Domenii de utilizare a CTS. 1.2 Componente de baza. Scheme structurale ale centralelor termice solare. Principiul de funcționare. 1.3 Tipuri de colectori solari. Colectori plani. Colectori cu tuburi vidate. Construcție și principiul de funcționare. 1.4 Agent termic pentru centrale termice solare. Proprietățile și caracteristicile de baza.	1. Identificarea domeniilor de utilizare a CTS 2. Citirea schemelor/schițelor de centrale termice solare 3. Distingerea componentelor CTS 4. Disecarea tipurilor de colectori solari 5. Recunoașterea părților constructive ale colectorilor solari 6 Distingerea proprietăților și caracteristicile agenților termici
2. Echipamentul centralelor termice solare		
Unitatea de competență 2. Descrierea tipurile de echipamente utilizate în centralele termice solare,	2.1 Aspecte generale referitor la echipamentele CTS.	1. Identificarea echipamentele centralelor termice solare 2. Descrierea tipurilor de acumulatoare pentru CTS

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
identificând caracteristicile tehnice.	2.2 Acumulatoare. Tipuri de acumulatoare. Construcția și principiul de funcționare. 2.3 Schimbătoare de căldura. Destinația și construcția. Tipuri de schimbătoare de căldura utilizate în CTS. 2.4 Pompe. Tipuri de pompe utilizate în centralele solare termice. 2.5 Vas de expansiune. Tipuri de vase de expansiune utilizate în CTS. 2.6 Vana cu 3 cai. Destinația și principii de funcționare. 2.7 Supape de aerisire și siguranța. Destinația. Clapete anti retur. Principiul de lucru. 2.8 Aspecte generale referitor la conducte și accesorii pentru CTS. (țevi cupru, multistrat, oțel gofrat) Caracteristici de baza. 2.9 Izolarea conductelor. Tipuri de izolații. 2.10 Baterii de amestec. Armături de închidere și reglare. Tipuri și caracteristici. 2.11 Panoul de comandă. Componente de bază și elemente de automatizare.	3. Ilustrarea principiului de funcționare a acumulatoarelor 4. Justificarea necesității utilizării acumulatoarelor 6. Descrierea destinației schimbătoarelor de căldură 7. Demonstrarea aplicării schimbătoarelor de căldură în CTS 8. Categorisirea tipurilor de pompe 9. Justificarea necesității utilizării pompelor în CTS 10. Diferențierea vaselor de expansiune utilizate în CTS 11. Descrierea destinației supapelor de aerisire 12. Ilustrarea principiului de lucru a supapelor de aerisire 13. Analizarea tipurilor de conducte și accesorii pentru CTS 14. Desecarea tipurilor de izolații a conductelor 15. Descrierea bateriilor de amestec și armăturilor de închidere și reglare 16. Determinarea componentelor de bază a panoului de comandă
3. Amplasamentul pentru montarea centralei termice solare		
Unitatea de competență 3. Determinarea locației optime pentru componentele centralei termice solare, conform principiilor de dimensionare	3.1 Cadrul normativ și cerințele tehnice de evaluare a amplasamentului pentru CTS. 3.2 Evaluarea amplasamentului pentru montarea CTS. 3.3 Tipuri de măsurări tehnice specifice determinării locului de amplasare a CTS.	1. Interpretarea cadrului normativ și cerințele tehnice la evaluarea amplasamentului pentru CTS 2. Determinarea consumului și necesarului de energie termică ale beneficiarului

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
	3.4 Materiale și AMC-urile pentru determinarea locației. 3.5 Determinarea locației optime pentru componentele CTS. 3.6 Formulare de evaluare a amplasamentului CTS. 3.7 Schițe de amplasare a CTS. Cerințe tehnice.	3. Evaluarea prin simulare a amplasamentului CTS 4. Aplicarea măsurărilor tehnice la alegerea amplasamentului CTS 5. Distingerea materialelor și AMC-urilor pentru determinarea locației CTS 6. Determinarea locației optime pentru componentele CTS 7. Completarea formularului de evaluare a amplasamentului CTS 8. Elaborarea schiței de amplasare a CTS
4. Documentația de execuție a proiectului tehnic		
Unitatea de competență 4. Elaborarea documentației de execuție a proiectului tehnic pentru centralele termice solare	4.1 Normative și reglementări tehnice. 4.2 Norme de securitate și sănătate în muncă pentru execuția CTS. 4.3 Proiect tehnic și detalii de execuție a centrale termice solare. Componente de bază. 4.4 Semne convenționale aplicate în proiectele tehnice. 4.5 Planul amplasament CTS. proiectului. 4.6 Planuri de instalare a CTS. 4.7 Schița de proiect pentru execuția instalației de încălzire/termică solară. 4.8 Documentația tehnică și actele de conformitate a materialelor și echipamentelor CTS. 4.9 Documentația tehnică și actele de conformitate a instrumentelor și utilajelor pentru realizarea lucrărilor.	1. Analizarea normelor și reglementărilor tehnice la executarea schițelor de proiect 2. Respectarea normelor de securitate și sănătate în muncă pentru execuția CTS 3. Descrierea proiectelor tehnice/schițelor de execuție a CTS 4. Interpretarea semnelor convenționale aplicate în proiectele/schițele de execuție a CTS 5. Elaborarea planurilor de amplasare și execuția a CTS 6. Citirea proiectelor tehnice /schițelor de instalare a CTS 7. Elaborarea schițelor de instalare a componentelor CTS (studii de caz) 8. Enumerarea documentației tehnice și actele de conformitate a materialelor și echipamentelor CTS

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
	4.10 Proceduri de recepționare și depozitare a materialelor, echipamentelor, instrumentelor și utilajelor.	9. Interpretarea documentației tehnice și actele de conformitate a instrumentelor și utilajelor 10. Desecarea procedurilor de recepționare și depozitare a materialelor, echipamentelor, instrumentelor și utilajelor

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Numărul de ore
1. Centrale termice solare			
1.1 Centrale solare termice. Domenii de utilizare a CTS.	Referat	Prezentarea referatului	2 ore
1.1 Centrale solare termice. Domenii de utilizare a CTS.	Prezentare electronică	Derularea prezentării	2 ore
1.2 Componente de baza. Scheme structurale ale centralelor termice solare. Principiul de funcționare.	Prezentare electronică	Derularea prezentării	2 ore
1.2 Componente de baza. Scheme structurale ale centralelor termice solare. Principiul de funcționare.	Scheme structurale	Prezentarea schemelor structurale	2 ore
1.3 Tipuri de colectori solari. Colectori plani. Colectori cu tuburi vidate. Construcție și principiul de funcționare	Referat	Prezentarea referatului	2 ore
1.3 Tipuri de colectori solari. Colectori plani. Colectori cu tuburi vidate. Construcție și principiul de funcționare	Prezentare electronică	Derularea prezentării	2 ore
1.4 Agent termic pentru centrale termice solare. Proprietățile și caracteristicile de baza.	Referat	Prezentarea referatului	2 ore
1.4 Agent termic pentru centrale termice solare. Proprietățile și caracteristicile de baza.	Prezentare electronică	Derularea prezentării	2 ore
2. Echipamentul centralelor termice solare			
2.2 Acumulatoare. Tipuri de acumulatoare. Construcția și principiul de funcționare.	Referat	Prezentarea referatului	2 ore

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Numărul de ore
2.3 Schimbătoare de căldura. Destinația și construcția. Tipuri de schimbătoare de căldura utilizate în CTS.	Portofoliu	Prezentarea portofoliului	2 ore
2.4 Pompe. Tipuri de pompe utilizate în centralele solare termice.	Prezentare electronică	Derularea prezentării	2 ore
2.5 Vas de expansiune. Tipuri de vase de expansiune utilizate în CTS.	Referat	Prezentarea referatului	2 ore
2.6 Vana cu 3 cai. Destinația și principii de funcționare.	Portofoliu	Prezentarea portofoliului	2 ore
2.7 Supape de aerisire și siguranța. Destinația. Clapete anti retur. Principiul de lucru.	Referat	Prezentarea referatului	2 ore
2.8 Aspecte generale referitor la conducte și accesorii pentru CTS. (țevi cupru, multistrat, oțel gofrat) Caracteristici de baza.	Portofoliu	Prezentarea portofoliului	2 ore
2.9 Izolarea conductelor. Tipuri de izolații.	Studiu de caz	Prezentarea studiului	2 ore
2.10 Baterii de amestec. Armături de închidere și reglare. Tipuri și caracteristici.	Referat	Prezentarea referatului	2 ore
3. Amplasamentul pentru montarea centralei termice solare			
3.2 Evaluarea amplasamentului pentru montarea CTS.	Studiu de caz	Prezentarea studiului	2 ore
3.3 Tipuri de măsurări tehnice specifice determinării locului de amplasare a CTS.	Prezentare electronică	Derularea prezentării	2 ore
3.4 Materiale și AMC-urile pentru determinarea locației.	Referat	Prezentarea referatului	2 ore
3.6 Determinarea locației optime pentru componentele CTS.	Studiu de caz	Prezentarea studiului	2 ore
3.7 Schițe de amplasare a CTS. Cerințe tehnice.	Schițe de amplasare	Prezentarea schiței de amplasare	2 ore
4 Documentația de execuție a proiectului tehnic			
4.2 Norme de securitate și sănătate în muncă pentru execuția CTS.	Referat	Prezentarea referatului	2 ore

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Numărul de ore
4.2 Proiect tehnic și detalii de execuție a centrale termice solare. Componente de bază.	Proiect tehnic	Prezentarea proiectului tehnic	2 ore
4.4 Semne convenționale aplicate în proiectele tehnice.	Portofoliu	Prezentarea portofoliului	2 ore
4.6 Planuri de instalare a CTS.	Studiu de caz	Prezentarea studiului	2 ore
4.7 Schița de proiect pentru execuția instalației de încălzire/termică solară.	Schițe de proiect	Prezentarea schiței de proiect	2 ore
4.8 Documentația tehnică și actele de conformitate a materialelor și echipamentelor CTS.	Portofoliu	Prezentarea portofoliului	2 ore
4.9 Documentația tehnică și actele de conformitate a instrumentelor și utilajelor pentru realizarea lucrărilor.	Studiu de caz	Prezentarea studiului	2 ore
4.10 Proceduri de recepționare și depozitare a materialelor, echipamentelor, instrumentelor și utilajelor	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.	Centrale termice solare	1. Studierea colectorului solar la variația debitului	2
2.	Echipamentul centralelor termice solare	2. Studierea colectorului solar pentru diferite unghiuri de înclinație în raport cu direcția radiației solare	2
		3. Reglarea distanței dintre sursa de radiație și planul colectorului	2
		4. Conectarea panoului solar la circuitul hidraulic	2
		5. Măsurarea temperaturii agentului termic în panoul solar	2
		6. Determinarea presiunii în circuitul solar	2
		7. Măsurarea parametrilor de funcționare ai echipamentului centrale termice solare	2
		8. Studierea schemei funcționale a centralei termice solare	2

3.	Amplasamentul pentru montarea centralei termice solare	9. Evaluarea amplasamentului centralei termice solare	2
4.	Documentația de execuție a proiectului tehnic	10. Studiul documentația de execuție a proiectului tehnic pentru sistemele fotovoltaice	2
Total ore			**20**

IX. Sugestii metodologice

Conținuturile unității de curs *Centrale termice solare* trebuie abordate într-un mod flexibil și personalizat, având în vedere particularitățile fiecărui elev, nivelul lor inițial de pregătire, stilurile de învățare și ritmul individual de asimilare a cunoștințelor. O astfel de abordare diferențiată contribuie la crearea unui cadru educațional incluziv și eficient, facilitând integrarea activă a tuturor elevilor în procesul de formare profesională. Totodată, aceasta sprijină dezvoltarea progresivă a competențelor tehnice și practice necesare pentru a activa cu succes în domeniul producției de energie din surse regenerabile, în special în sectorul sistemelor solare termice.

Aceștia vor repartiza timpul în funcție de gradul de dificultate al temelor, de complexitatea materialului didactic utilizat în strategia didactică şi de ritmul de asimilare a cunoștințelor de către elevi. Unitatea de curs *Centrale termice solare* are o structură permeabilă, deschisă pentru a încorpora alte unități de învățare, care să formeze cunoștințe și abilități noi, solicitate pe piața muncii.

Strategii didactice. Pentru a asigura formarea eficientă a competențelor profesionale, strategiile didactice vor fi orientate spre implicarea activă a elevilor în procesul de învățare și spre valorificarea potențialului lor cognitiv și psihofizic. Activitățile vor alterna teoria cu practica, punând accent pe:

- învățare prin practică: lucrări aplicative, studii de caz, simulări și demonstrații;
- metode interactive: dezbateri, brainstorming, proiecte în echipă;
- adaptare la ritmul elevilor: sarcini diferențiate și sprijin individualizat;
- integrarea resurselor moderne: utilizarea echipamentelor reale și softurilor de simulare;
- reflecție și autoevaluare: încurajarea analizării propriei evoluții și a responsabilității în învățare.

Aceste strategii vor sprijini dobândirea cunoștințelor tehnice și a abilităților necesare pentru instalarea, testarea și mentenanța centralelor termice solare.

Metode didactice Dat fiind caracterul practic al procesului de instruire, profesorul va selecta metode și tehnici didactice axate pe formarea aptitudinilor și deprinderilor praxiologice necesare.

Un rol important în formarea deprinderilor practice, dar și în dezvoltarea gândirii creative a elevilor îl au lucrările de laborator şi lucrările practice, axate pe dezvoltarea următoarelor abilități:

- calcularea parametrilor ai centralelor termice solare;
- executarea montajelor după diverse scheme;
- măsurarea parametrilor electrici și tehnici;
- utilizarea în siguranță a aparatelor de măsură şi control.

Pentru a atinge rezultatele învățării scontate, se recomandă aplicarea metodelor și tehnologiilor de predare care fac parte din:

- instruirea problematizată;
- instruirea euristică;
- instruirea demonstrativă;
- simularea.

Pentru formarea gândirii creative se recomandă:

- utilizarea actelor normative și a instrucțiunilor tehnice;
- întocmirea referatelor.

În procesul de predare-învățare, profesorul va pune accent pe învățământul formativ-dezvoltați, individual şi de grup.

Ținând cont de specificul modulului, pe parcursul lecțiilor teoretice și, în special, în procesul de executare a lucrărilor de laborator sau practice, profesorul, în mod obligatoriu și continuu, va atenționa elevii despre necesitatea respectării tehnicii securității, a normelor de securitate și sănătate în muncă, precum și a securității antiincendiare.

Mijloace de învățare. Pentru organizarea și desfășurarea procesului instructiv-educativ, se recomandă utilizarea resurselor și mijloacelor didactice care facilitează comunicarea, înțelegerea mesajelor didactice, formarea de priceperi și deprinderi, fixarea și aplicarea noilor cunoștințe. Instrumentele didactice recomandate pentru sprijinirea și amplificarea eforturilor de predare, învățare și evaluare sunt:

- mijloace informativ-demonstrative (planșe, machete, mostre);
- mijloace de exersare și formare a deprinderilor (scheme, schițe, modele, calculator);
- mijloace tehnice audiovizuale (videoproiector, televizor etc.).

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 în cadrul modulului „Centrale termice solare”, se recomandă utilizarea unor metode și instrumente moderne, precum:

- ✓ *Miniproiectul:* Acesta permite evaluarea modului în care elevul aplică metodele de lucru, eficiența în utilizarea bibliografiei și a materialelor și echipamentelor disponibile, capacitatea de organizare a ideilor și a resurselor materiale, precum și acuratețea tehnică a execuției.
- ✓ *Portofoliul:* Un instrument de evaluare flexibil și complex, care permite urmărirea progresului elevilor pe o perioadă determinată, integrând diverse performanțe și realizări în cadrul procesului de învățare.

Instrumentele de evaluare recomandate sunt:

Fișe de lucru: Utilizate atât în clasă, cât și pentru activități de studiu individual acasă, pentru a verifica înțelegerea și aplicarea cunoștințelor.

Fișe de autoevaluare: Permite elevilor să reflecteze asupra propriului progres și să identifice zonele care necesită îmbunătățiri.

Teste cu itemi diversificați: Acestea pot include: 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.

Aceste instrumente permit evaluarea variată a competențelor elevilor și susțin o abordare holistică a procesului de învățare.

Sarcinile recomandate pentru demonstrarea rezultatelor învățării sunt:

- asamblarea unor circuite electrice, utilizând un set de componente ale centralelor termice solare;
- efectuarea unor calcule ale parametrilor electrici și tehnici ai centralei termice solare;
- analiza datelor obținute în urma calculelor.

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

- **Rapoartele privind circuitele electrice asamblate:** Descrierea detaliată a circuitelor electrice montate, cu menționarea componentelor utilizate și a modului de asamblare.
- **Tabelele cu datele măsurate și calculate:** Înregistrarea datelor experimentale obținute în cadrul lucrărilor practice, precum și calculele efectuate pentru evaluarea performanței instalațiilor și circuitelor electrice.
- **Caracteristicile de bază ale circuitelor electrice:** Prezentarea parametrilor principali ai circuitelor, precum tensiunea, curentul, rezistența, puterea consumată și alte valori relevante pentru funcționarea corectă a centralelor termice solare.
- **Calculele parametrilor de bază ai circuitelor electrice:** Detalierea procesului de calcul al parametrilor esențiali ai circuitelor, incluzând formulele folosite și raționamentele tehnice pentru determinarea valorilor corecte.
- **Concluziile asupra lucrării executate:** Evaluarea globală a procesului de lucru, în care elevul își va exprima concluziile referitoare la realizarea montajului, testarea și funcționarea centralelor termice solare, precum și identificarea eventualelor îmbunătățiri sau corecturi necesare.

Criteriile de evaluare a produselor:

- circuitele electrice asamblate respectă cerințele tehnice specificate în temă și sunt realizate în

conformitate cu standardele și normele în vigoare;
- circuitul electric asamblat este complet, corect conectat și funcționează conform parametrilor;
- valorile măsurate sunt corecte, relevante pentru obiectivele lucrării și reflectă comportamentul real al circuitului;
- calculele parametrilor electrici sunt efectuate corect, utilizând formulele și unitățile de măsură adecvate;
- concluziile formulate sunt logice, bine argumentate, reflectă înțelegerea fenomenelor studiate și includ eventualele observații critice privind funcționarea circuitului.

Evaluarea sumativă va fi realizată la finele modulului sub formă de examen constituit test scris. La elaborarea instrumentelor de evaluare, profesorul va ține cont de scopul evaluării sumative: se măsoară rezultatele învățării, și nu procesului de învățare.
Pentru a fi admis la examen, elevul:
- va prezenta portofoliul completat cu produsele studiului individual, prin care se evaluează experiența de învățare individuală a elevului;
- va efectua toate lucrările de laborator și practice, prin care se evaluează cunoștințele dobândite la lecțiile teoretice, precum și abilitățile practice de asamblare a schemei electrice și de verificare a funcționalității acesteia, utilizând AMC-uri.

XI. Resursele necesare pentru atingerea rezultatelor învățării

Cerințele de amenajare/dotare ale laboratorului. Amenajarea laboratorului trebuie să fie realizată cu un mare grad de atenție pentru a asigura un mediu de învățare sigur, funcțional și eficient. În acest context, cerințele de amenajare se referă la structura fizică a laboratorului, dotările necesare pentru realizarea activităților practice, siguranța elevilor și facilitarea învățării. Pentru a asigura atingerea rezultatelor învățării și pentru a oferi elevilor o experiență practică relevantă și eficientă la unitatea de curs *Electronica de putere*, este necesar ca laboratorul de specialitate să fie dotate corespunzător. Dotările și amenajarea laboratorului vor sprijini desfășurarea activităților practice și vor facilita înțelegerea aplicativă a teoriei.

Structura fizică a laboratorului. Spațiu de lucru adecvat: Laboratoarele vor fi amenajate 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: Laboratoarele vor fi dotate 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: Laboratoarele vor fi amenajate 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. Laboratoarele vor include rafturi și dulapuri pentru depozitarea în siguranță a materialelor, instrumentelor de măsură și componentelor de laborator.

Mediu de lucru curat și organizat. Laboratoarele vor fi dotate 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 de protecție, stingătoare de stingere a incendiilor, amplasate la îndemână în caz de incendii, trusă medicală de prim ajutor pentru tratamente de urgență în cazul unor accidente minore.

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 – 60 m^2
Suprafața pentru un elev – 4,00 m^2
Numărul locurilor de lucru – 15

Nr. crt.	Denumirea	Cantitatea per elev
Echipamente		
1.	Standuri de laborator pentru studierea centralelor termice solare	1/3
2.	Standuri de laborator de studiere a colectorilor solari	1/3
3.	Calculatoare. Procesor: 2 GHz; Memorie operativă: 2 GB; Unitate de stocare: 200 GB; Afișaj și grafică: size: 19'', resolution: 1280x1024; Network: Ethernet, 100 Mb	1/3
4.	Panou solar KSG 21 Premium, ETA PLUS, 2.1m2	1/3
5.	Chit pentru conectarea a două colectoare CU	1/3
6.	Panou de comanda solar Euroster 813	1/3
7.	Sistem pentru instalarea pe acoperiș orizontal pentru două colectoare KGS2	1/3
8.	Grup de pompare – 1 cale cu pompa de cirlculație electronică UPM3 15-75	1/3
9.	Vas de expansiune pentru sistem solar 18L	1/3
10.	Chit instalare pentru vas expansiune fara valva 3/4''	1/3
11.	Încălzitor de apă 140L Neptun Kombi IUS	1/3
12.	Aparate de măsură a presiunii	1/3
13.	Testere digitale de măsurare	1/3
Mobilier și tehnică sanitară		
14.	Bancă (masă cu două locuri) și scaune pentru elevi	1/2
15.	Proiector sau TV	1
16.	Tablă ecologică (magnetică) pentru marcher	1
Instrumente și dispozitive		
17.	Chei fixe și reglabile	1/3
18.	Șurubelnițe (cu capete plate, în cruce, Torx)	1/3

19.	Clești universali, clești pentru sertizat, clești pentru tăiat cabluri	1/3
20.	Ciocane, dalta și ciocane de cauciuc	1/3
21.	Decapatoare de cabluri	1/3
22.	Cuttere și foarfeci industriale	1/3
23.	Mașini de sertizat conectori	1/3
24.	Șuruburi, piulițe, șaibe	1/3
25.	Coliere de cablu și cleme de fixare	1/3

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată sau accesată resursa
1.	Sisteme de conversie a energiilor regenerabile, I. Bostan, V. Dulgheru, I. Sobor, V. Bostan, A. Sochirean, Univ. Tehn. a Moldovei. - Ch.: „Tehnica-Info”, 2007, - 592 p. ISBN978-995-63-076-4.	Biblioteca CEEE
2.	Energie regenerabilă: Studiu de fezabilitate / Petru Todos, Ion Sobor, Dumitru Ungureanu,...;red. Șt. Valentin Arion. – Ch.: Min. Ecologiei, Construcțiilor și Dezvoltării Teritoriului; PNUD Moldova, 2002, - 158 p. ISBN 9975-9581-3-3	Biblioteca CEEE
3.	T. Ambros ș.a. Surse regenerabile de energie. – Manual, Chișinău: „TEHNICA – INFO”, 1999 – 434p. ISBN: 9975-910-79-3	Biblioteca CEEE
4.	MARUNTELU, S., Manual profesional pentru proiectarea sistemelor colective care utilizează energie termică solară. 2008	https://ec.europa.eu/energy/ intelligent/projects/sites/iee-projects/ files/projects /documents / eastgsr_training_manual_romania.pdf
5.	Balan, M., Randamentul colectorilor solari termici, 2007, ISBN: 978-973-662-350-9 12	http://www.termo.utcluj.ro/ regenerabile/2_3.pdf
6.	GP 051-2000, Ghid de proiectare, execuție şi exploatarea centralelor termice mici.	Internet
7.	Manual tehnic: Instalații solare termice, Viessmann.	Biblioteca CEEE
8.	Manual tehnic din colecția „Poți face şi singur”, Instalații solare, MAST, Bucureşti, 2008;	Biblioteca CEEE