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 disciplinar la unitatea de curs

F.03.O.014 Software în domeniu

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. Competențe profesionale și rezultate ale învățării 6
IV. Administrarea unității de curs 8
V. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare 8
VI. Unitățile de învățare 9
VII. Studiu individual ghidat de profesor 13
VIII. Lucrările practice/de laborator recomandate 14
IX. Sugestii metodologice 15
X. Sugestii de evaluare 16
XI. Resursele necesare pentru atingerea rezultatelor învățării 17
XII. Resursele didactice recomandate elevilor 19

I. Preliminarii

Curriculumul disciplinar la unitatea de curs *Software în domeniu* 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 *Software în domeniu* este un element formativ al pachetului curricular pentru calificările din domeniul de formare 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*.

Unitatea de curs *Software în domeniu* are ca scop dezvoltarea competențelor specifice utilizării aplicațiilor informatice de specialitate, necesare pentru proiectarea, dimensionarea, simularea și optimizarea sistemelor tehnologice bazate pe surse regenerabile de energie. Prin parcurgerea acestei unități, elevii vor învăța să utilizeze software profesional pentru evaluarea potențialului energetic al resurselor solare, eoliene, geotermale și din biomasă, în concordanță cu cerințele de eficiență energetică și sustenabilitate.

Curriculumul disciplinar *Software în domeniu* urmărește formarea unor abilități aplicate în domeniul dimensionării corecte a sistemelor fotovoltaice, centralelor termice solare, instalațiilor geotermale și pompelor de căldură, precum și în proiectarea centralelor electrice eoliene și a instalațiilor bazate pe biogaz și biocombustibili solizi. Elevii vor folosi aplicații software pentru simularea funcționării instalațiilor, estimarea producției de energie, analizarea randamentelor și calculul investițiilor necesare.

Un accent deosebit se va pune pe integrarea cunoștințelor tehnice cu competențele digitale, astfel încât elevii să poată interpreta corect datele generate, să formuleze soluții optime și să elaboreze proiecte complete, relevante pentru cerințele actuale ale pieței muncii în domeniul energiilor regenerabile.

Unitatea de curs *Software în domeniu* constituie o componentă esențială în formarea profesională a elevilor din domeniul energiilor regenerabile, având ca scop principal dezvoltarea competențelor digitale aplicate în proiectarea, analiza și optimizarea sistemelor și instalațiilor energetice moderne. Această disciplină vine în sprijinul formării unei viziuni tehnologice integrate, corelată cu exigențele actuale ale pieței muncii și cu tendințele globale în tranziția către energia verde.

Obiectivul principal al unității este ca elevii să dobândească competențe operaționale în utilizarea aplicațiilor software specializate pentru:

- evaluarea potențialului energetic al surselor regenerabile (solare, eoliene, geotermale, biomasă, biogaz);
- dimensionarea și configurarea sistemelor fotovoltaice și a centralelor termice solare în funcție de necesarul energetic, condițiile climatice și factorii de orientare și înclinare;

- proiectarea instalațiilor geotermale și alegerea pompelor de căldură adecvate, cu simularea performanțelor energetice în condiții reale de operare;
- estimarea capacității de producție a centralelor eoliene și optimizarea amplasării turbinelor, folosind software de simulare meteorologică și topografică;
- modelarea, testarea și analiza funcționării instalațiilor de producere a energiei pe bază de biogaz și biocombustibili solizi;
- estimarea costurilor investiționale și operaționale, precum și calculul randamentului economic și energetic al fiecărui sistem.

Unitatea de curs *Software în domeniu* este orientată către învățarea activă, bazată pe aplicații concrete și studii de caz simulate în medii digitale. Elevii vor lucra individual și în echipe, dezvoltând proiecte integratoare prin care vor aplica cunoștințele teoretice într-un context tehnologic real, folosind softuri consacrate precum: PVGis, PVsyst, RETScreen, HOMER Energy, GeoT*SOL, T*SOL, WindPRO, DesignBuilder, WAsP, EnergyPlus, BiogasTool sau alte aplicații similare.

La finalul unității de curs *Software în domeniu*, elevii vor fi capabili să utilizeze eficient instrumente informatice de specialitate pentru a elabora proiecte tehnico-economice solide, să argumenteze decizii de configurare a instalațiilor și să integreze soluții durabile în contextul tranziției energetice.

Pentru demararea procesului instructiv la unitatea de curs *Software în domeniu*, sunt necesare cunoștințele dobândite la următoarele discipline: fizică, matematică, și la unitatea de curs
F.01.O.009 Materiale și componente tehnice;
F.01.O.010 Desen tehnic în domeniu;
F.02.O.012 Măsurări electrice și electronice;
F.03.O.013 Teoria circuitelor electrice;
F.03.O.015 Electronica de putere;
F.04.O.016 Bazele teoretice ale electrotehnicii;
S.04.O.020 Aparate electrice și automatizări;
F.05.O.021 Mașini și acționări electrice;
S.05.O.022 Sisteme fotovoltaice;
S.06.O.023 Montarea și mentenanța sistemelor fotovoltaice.

II. Motivația, utilitatea unității de curs pentru dezvoltarea profesională

Curriculumul disciplinar *Software în domeniul* reprezintă documentul normativ de bază care descrie condițiile de învățare și performanțele ce trebuie atinse în cadrul unității de curs, exprimate prin rezultate ale învățării, conținuturi tematice și activități de învățare aplicate. Această unitate de curs are ca scop formarea competențelor digitale și tehnice necesare utilizării programelor informatice specializate pentru proiectarea, simularea și optimizarea instalațiilor bazate pe surse regenerabile de energie (fotovoltaic, eolian, biogaz, biomasă, geotermal, solar termic).

Prin parcurgerea acestei unități de curs, se urmărește dezvoltarea următoarelor valori și atitudini la elevi:

- adaptarea rapidă la inovațiile tehnologice și informatice din domeniul energiilor regenerabile, în concordanță cu cerințele dinamice ale pieței muncii;

- cultivarea curiozității științifice și tehnice pentru explorarea modului în care software-urile potențează performanța și sustenabilitatea sistemelor energetice moderne;
- dezvoltarea gândirii autonome și creative, capabile să propună soluții inovative pentru dimensionarea, configurarea și optimizarea sistemelor pe baze informatice;
- formarea unei atitudini critice și responsabile față de respectarea reglementărilor tehnice, standardelor de proiectare și cerințelor de eficiență energetică și siguranță operațională;
- îmbunătățirea capacității de luare a deciziilor tehnice, bazate pe analize simulate și evaluări obiective generate prin software-uri specifice;

Studierea unității de curs *Software în domeniul* are un rol important în formarea competențelor profesionale ale viitorului tehnician, creând precondiții pentru dobândirea cunoștințelor și abilităților la următoarele unități de curs, prevăzute în planul de învățământ:

S.06.O.024 Centrale termice solare;
S.07.O.025 Montarea și mentenanța centralelor termice solare;
S.07.O.026 Instalații geotermale și pompe de căldură;
S.08.O.029 Montarea și mentenanța instalațiilor geotermale și pompe de căldură;
S.07.O.027 Centrale electrice eoliene;
S.08.O.030 Montarea și mentenanța centralelor electrice eoliene;
S.04.O.028 Instalații pe biogaz și biocombustibililor solizi;
S.08.O.031 Montarea și mentenanța instalațiilor pe biogaz și biocombustibililor solizi;
P.04.O.050 Practica de utilizare a softurilor;
P.07.O.052 Practica de specialitate: tehnologică;
P.08.O.052 Practica ce anticipează probele de absolvire nr. 1;
P.08.O.054 Practica ce anticipează probele de absolvire nr. 2.

III. Competențe profesionale și rezultate ale învățării

Unitatea de curs *Software în domeniul* 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 lor, vor asigura formarea competențelor profesionale specificate în standardul ocupațional:

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.	**CP2.** Relaționarea cu beneficiarul, managerii proiect/și 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

RÎ 4. Absolventul poate organiza procesele de execuție a proiectului tehnic pentru montarea IPSER, stabilind resursele umane, informaționale, fizice necesare.	**CP5.** Elaborarea planului, etapelor și termenelor de realizare a proiectului tehnic. **CP6.** Coordonarea procesului de lucru la obiect.
RÎ 8. Absolventul poate executa lucrările de montare, testare, punerea în funcțiune și de mentenanță a centralelor termice solare (CTS) conform proiectului tehnic, planului de mentenanță și instrucțiunile producătorului.	**CP10.** Asigurarea procesului de demarare-reglare a centralei termice solare **CP19.** Documentarea procesului de predare-recepție a IPESR **CP20.** Organizarea lucrărilor de mentenanță a IPESR
RÎ 10. Absolventul poate executa lucrările de montare, testare, punerea în funcțiune și de mentenanță a sistemelor de încălzire/răcire cu pompe de căldură conform proiectului tehnic, planului de mentenanță și instrucțiunile producătorului.	**CP11.** Asigurarea procesului de demarare-reglare a sistemelor de încălzire/răcire cu pompe de căldură **CP19.** Documentarea procesului de predare-recepție a IPESR **CP20.** Organizarea lucrărilor de mentenanță a IPESR
RÎ 12. Absolventul poate executa lucrările de montare, testare, punerea în funcțiune și de mentenanță a instalațiilor geotermale de mică adâncime (IGT) conform proiectului tehnic, planului de mentenanță și instrucțiunile producătorului.	**CP14.** Asigurarea procesului de demarare-reglare a centralei geotermale de mică adâncime **CP19.** Documentarea procesului de predare-recepție a IPESR **CP20.** Organizarea lucrărilor de mentenanță a IPESR
RÎ 14. Absolventul poate executa lucrările de montare, testare, punerea în funcțiune și de mentenanță a centralelor electrice eoliene (CEE) conform proiectului tehnic, planului de mentenanță și instrucțiunile producătorului.	**CP16.** Asigurarea procesului de demarare-reglare a centralei electrice eoliene **CP19.** Documentarea procesului de predare-recepție a IPESR **CP20.** Organizarea lucrărilor de mentenanță a IPESR
RÎ 17. Absolventul poate executa lucrările de montare, testare, punerea în funcțiune 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
RÎ 18. Absolventul poate executa lucrările de montare, testare, punerea în funcțiune și de mentenanță a instalațiilor pe biogaz conform proiectului tehnic, planului de mentenanță și instrucțiunile producătorului.	

Pentru a atinge rezultatele învățării nr. 1, 3, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 17, 18 din Standardul de calificare Tehnician/tehniciană pentru instalații de producere a energiei din surse regenerabile, după studierea unității de curs *Software în domeniul*, elevul va fi capabil:

- să determine potențialul solar real și să calculeze dimensiunile optime ale sistemelor fotovoltaice;
- să realizeze simulări practice și ajustarea parametrilor centralelor termice solare;
- să proiecteze și configureze instalațiile geotermale și pompele de căldură;
- să execute simulări digitale ale centralelor electrice eoliene pentru a identifica soluții de optimizare;
- să simuleze și evalueze eficiența instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi.

IV. Administrarea unității de curs

Semestru	Număr de ore			Forma de evaluare	Număr de credite
	Total ore	Ore de contact direct	Studiu individual		
		Practică/Laborator			
III	90	60	30	examen	3

V. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Nr. crt.	Unități de învățare	Număr de ore			
		Total	Contact direct		Studiu individual
			Teorie	Practică/ Laborator	
1.	Software pentru simularea și dimensionarea sistemelor fotovoltaice	20	-	14	6
2.	Software pentru simularea și dimensionarea centralelor termice solare	20	-	14	6
3.	Software pentru simularea instalațiilor cu pompe de căldură	16	-	10	6
4.	Software pentru simularea și dimensionarea centralelor electrice eoliene	18	-	14	4
5.	Software pentru simularea instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi	16	-	8	8
	Total	**90**	**-**	**60**	**30**

VI. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut	Activități de învățare recomandate
1. Software pentru simularea și dimensionarea sistemelor fotovoltaice		
Unitatea de competență 1. Determinarea potențialului solar real și să calculeze dimensiunile optime ale sistemelor fotovoltaice	1.1 Interfața softului PVGIS. Structura ferestrei principale. Bara de meniuri: funcții și opțiuni disponibile. 1.2 Elemente de navigare: bare de instrumente, butoane și câmpuri de introducere. 1.3 Meniurile principale. “Localizare”. “Date climatice”: 1.4 Ferestrele de configurare și vizualizare. Fereastra de introducere a parametrilor sistemului. 1.5 Comenzile de simulare. Comanda “Calculează producția”: modul de inițiere a simulării. Opțiunile de personalizare a simulării (periodicitate, tipul radiației). 1.6 Mediul de simulare PVGIS Procesul de calcul al radiației solare. Modelarea producției de energie electrică. 1.7 Funcțiile suplimentare și exportul datelor. Exportul rapoartelor în formate comune (PDF, CSV). 1.8 Iinterfața grafică a softului PV*Sol. Bara de instrumente, ferestre de lucru, panouri de configurare. 1.9 Bara de meniuri și comenzile principale în PV*Sol. 1.10 Mediul de simulare PV*Sol. Configurarea sistemului fotovoltaic.	1. Explorarea interfeței principale a softului PVGIS 2. Realizarea un scurt ghid vizual (print screen + descriere) pentru fiecare zonă funcțională a aplicației 3. Accesarea meniului principal (Localizare, Setări sistem, Date climatice) 4. Completarea fișei de observare și notarea parametrilor 5. Simularea scurtă folosind date predefinite pentru un oraș ales (ex. Chișinău) 5. Introducerea parametrilor tehnici specifici unui sistem fotovoltaic 6. Selectarea locației, și utilizarea comenzii „Calculează producția” 7. Descrierea funcționării modelul de calcul al radiației solare 8. Simularea comparativă între două locații diferite 9. Exportarea rezultatelor simulării sub formă de fișier PDF sau CSV 10. Analizarea structurii datelor exportate 11. Navigarea eficientă în interfață și să recunoașterea principalelor funcții ale aplicației

Unități de competență	Unități de conținut	Activități de învățare recomandate
	1.11 Alegerea componentelor: panouri, invertoare, baterii. 1.12 Importul datelor meteorologice și setarea locației. 1.13 Simularea și analiza performanței sistemului. 1.14 Generarea rapoartelor tehnico-economice. 1.15 Elaborarea rapoartelor oferite de PV*Sol, privind randamentul, costurile și amortizarea investiției.	12. Utilizarea comenzilor de bază pentru configurarea și simularea unui sistem fotovoltaic 13. Introducerea datele necesare pentru proiectarea unui sistem, folosind ferestrele dedicate 14. Configurarea unui sistem fotovoltaic complet și va pregăti o simulare de producție energetică 15. Analizarea eficienței sistemului propus, comparând energia generată cu necesarul energetic estimat 16 Generarea rapoartelor utile în luarea deciziilor privind implementarea sistemului.
2. Software pentru simularea și dimensionarea centralelor termice solare		
Unitatea de competență 2. Realizarea simulării practice și ajustarea parametrilor centralelor termice solare	2.1 Interfața grafică a softului T*SOL. 2.2 Bara de meniuri, meniuri, ferestre și comenzi. 2.3 Mediul de simulare T*SOL: Configurarea inițială a proiectului. 2.4 Setarea și alegerea colectoarelor solare. 2.5. Configurarea rezervorului de acumulare și a componentelor auxiliare. 2.6 Importul datelor climatice și analiza potențialului solar. 2.7 Simularea performanței sistemului solar termic. 2.8 Generarea și analiza rapoartelor tehnico-economice.	1. Identificarea și utilizarea elementele principale ale interfeței pentru a începe configurarea unui proiect 2. Setarea corectă a parametrilor de bază pentru inițierea unei simulări reale 3. Configurarea colectoarelor în funcție de necesarul energetic și condițiile climatice 4. Dimensionarea rezervorului, introducerea schimbătoarelor de căldură și a sistemului de recirculare 5. Evaluarea potențialul energetic solar pentru o locație aleasă 6. Interpretarea datelor pentru a evalua dacă sistemul proiectat

Unități de competență	Unități de conținut	Activități de învățare recomandate
		răspunde cerințelor energetice ale clădirii 7. Elaborarea raportului de simulare în justificarea tehnică și economică a proiectului
3. Software pentru simularea instalațiilor cu pompe de căldură		
Unitatea de competență 3. Proiectarea și configurarea instalațiilor geotermale și pompelor de căldură	3.1 Interfața grafică a softului GeoT*SOL. Bara de meniuri, meniuri, ferestre și comenzi. 3.2 Mediul de simulare GeoT*SOL. Configurarea unui proiect nou. 3.3 Selectarea pompei de căldură și configurarea circuitului primar. 3.4 Setarea profilului energetic zilnic/sezonier pentru încălzire, apă caldă menajeră sau răcire. 3.5 Utilizarea datelor climatice (temperatură, umiditate) și geologice (conductivitate termică a solului) pentru simulări precise. 3.6 Simularea performanței sistemului geotermal. Rularea simulării complete și interpretarea rezultatelor. 3.7 Analiza economică a sistemului cu pompă de căldură. 3.8 Generarea documentației tehnice și rapoartelor de simulare	1. Identificarea elementelor principale ale interfeței pentru a iniția proiecte geotermale 2. Configurarea unui proiect de simulare în funcție de cerințele energetice și condițiile locale 3. Alegerea pompei de căldură potrivită și să configureze corect circuitul primar în funcție de necesarul de căldură 4. Completarea datelor de consum termic și va înțelege cum acestea influențează dimensionarea sistemului 5. Utilizarea corectă a bazelor de date pentru condițiile locale și va aprecia impactul acestora asupra performanței instalației 6. Analizarea datelor simulate și va evaluarea eficienței sistemului propus 7. Elaborarea rapoartelor utile pentru susținerea unui proiect profesional în domeniul geotermal
4. Software pentru simularea și dimensionarea centralelor electrice eoliene		
Unitatea de competență 4. Executarea simulării digitale ale centralelor electrice eoliene pentru a identifica soluții de optimizare	4.1 Interfața grafică a softului WindPRO. Bara de meniuri, module, ferestre și comenzi. 4.2 Mediul de simulare WindPRO. Configurarea unui proiect nou	1. Explorarea barei de meniuri, funcțiile rapide, structura ferestrelor și legăturile dintre module 2. Crearea un proiect nou în WindPRO.

Unități de competență	Unități de conținut	Activități de învățare recomandate
	4.2 Selectarea turbinelor eoliene și configurarea layout-ului. 4.3 Utilizarea datelor climatice (vânt) și geografice (altitudine, obstacole) pentru simulări precise. 4.4 Simularea performanței parcului eolian. 4.5 Generarea documentației tehnice și a rapoartelor de simulare 4.6 Datele de mediu pentru simulări realiste.	3. Definirea locației și să configureze setările de bază. 5. Selectarea modelor de turbine din baza de date 6. Crearea layout-ul unui parc eolian în funcție de caracteristicile zonei 7. Utilizarea datelor climatice relevante (viteza și direcția vântului) 8. Simulareа completă și analizează producția energetică, pierderile și eficiența parcului 9. Exportarea datele din proiect sub formă de rapoarte profesionale
5. Software pentru simularea instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi		
Unitatea de competență 5. Simularea și evaluarea eficienței instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi	5.1 Interfața grafică a softului BiogasSim. 5.2 Bara de meniuri, module, ferestre și comenzi. 5.3 Mediul de simulare BiogasSim. 5.4 Configurarea unui proiect nou. 5.5 Alegerea substraturilor și configurarea reactorului. 5.6 Simularea producției de biogaz, rularea completă și interpretarea rezultatelor 5.7 Tehnologii de integrare a instalației de biogaz într-un sistem energetic hibrid (biogaz + solar/termic. 5.8 Estimarea producției de biogaz din gunoi de grajd. 5.9 Interfața grafică și structura generală a softului RETScreen Expert.	1. Identificarea componentelor principale: bara de instrumente, ferestrele de intrare a datelor, zona de simulare și zona de afișare a rezultatelor 2. Crearea un nou proiect de instalație biogaz, configurând parametrii generali de funcționare 3 Configurarea parametrilor reactorului (volum, temperatură, timp de retenție) 4.Completarea datelor privind condițiile ambientale: temperatura mediului, umiditate, izolația reactorului 5. Simularea instalației și analizează cantitatea de biogaz produs 6. Explorarea posibilității de integrare unei instalații de biogaz într-un sistem energetic mixt

Unități de competență	Unități de conținut	Activități de învățare recomandate
	5.10 Module de navigare: Energy Model, Feasibility, Performance, Portfolio. 5.11 Panoul de comenzi rapide și bara de instrumente Structura fișierului de proiect (.RET) și organizarea datelor. 5.12 Inițierea unui proiect nou în RETScreen. 5.13 Structura modulului „Energy Model". Introducerea datelor tehnice.	7. Simularea instalației simple de biogaz care utilizează doar gunoi de grajd ca substrat 8. Identificarea meniurilor și zonele funcționale din software 9. Identificarea și explicarea funcției fiecărui modul: Energy Model, Feasibility, Emissions, Portfolio 10. Crearea unui proiect propriu, salvarea și redenumirea fișierului 11. Completarea modelului pentru un sistem pe biomasă de 100 kW

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Numărul de ore
1. Software pentru simularea și dimensionarea sistemelor fotovoltaice			
1.8 Mediul de simulare PVGIS Procesul de calcul al radiației solare. Modelarea producției de energie electrică.	Model unui sistem fotovoltaic simulat	Prezentarea sistemului fotovoltaic (prin simulare)	4 ore
Mediul de simulare PV*Sol. Configurarea sistemului fotovoltaic.	Sistem fotovoltaic montat la sol simulat	Prezentarea sistemului fotovoltaic (prin simulare)	2 ore
2. Software pentru simularea și dimensionarea centralelor termice solare			
2.3 Mediul de simulare T*SOL: Configurarea inițială a proiectului.	Proiect centrală termică solară	Prezentarea proiect (prin simulare)	4 ore
2.7 Simularea performanței centralei solare termic.	Model simulat	Prezentarea modelului (prin simulare)	2 ore
3. Software pentru simularea instalațiilor cu pompe de căldură			
3.3 Selectarea pompei de căldură și configurarea circuitului primar.	Pompă de căldură configurată	Prezentarea pompei de căldură (prin simulare)	4 ore

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Numărul de ore
3.6 Simularea performanței sistemului geotermal. Rularea simulării complete și interpretarea rezultatelor.	Sistem geotermal simulat	Prezentarea sistemului geotermal (prin simulare)	2 ore
4. Software pentru simularea și dimensionarea centralelor electrice eoliene			
4.2 Selectarea turbinelor eoliene și configurarea layout-ului.	Turbină eoliana configurată	Prezentarea turbinei eoliene (prin simulare)	2 ore
4.4 Simularea performanței parcului eolian.	Parc eolian simulat	Prezentarea parcului eolian (prin simulare)	2 ore
5. Software pentru simularea instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi			
5.7 Tehnologii de integrare a instalației de biogaz într-un sistem energetic hibrid (biogaz + solar/termic.	Sistem energetic hibrid	Prezentarea sistemului energetic (prin simulare)	4 ore
5.12 Inițierea unui proiect nou în RETScreen	Proiectul instalației pe biomasa simulat	Prezentarea instalației pe biomasa (prin simulare)	4 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.	Software pentru simularea și dimensionarea sistemelor fotovoltaice	1. Proiectarea unui sistem fotovoltaic de autoconsum pentru o clădire educațională	4
		2. Evaluarea economică a unui sistem fotovoltaic prin simularea PVGIS și calcularea perioadei de amortizare	2
		3. Proiectarea unui sistem fotovoltaic cu autoconsum pentru o locuință montat la sol	4
		4. Simularea unui sistem fotovoltaic integrat pe acoperișul unei clădiri industriale	2
		5. Elaborarea și simularea schemelor electrice ale sistemelor fotovoltaice utilizând PV*SOL	2
2.	Software pentru simularea și dimensionarea centralelor termice solare	7. Proiectarea și simularea unei centrale termice solare pentru prepararea apei calde menajere	4
		8. Modelarea unei centrale termice solare hibride cu pompă de căldură pentru încălzirea unei case	4

		9. Simularea unei centrale termice solare pentru un bloc de locuințe cu stocare termică și sistem de încălzire centralizat	4
		10. Simularea unui sistem solar termic dedicat încălzirii unei piscine exterioare și evaluarea costurilor și beneficiilor economice.	2
3.	Software pentru simularea instalațiilor cu pompe de căldură	11. Simularea unui sistem cu pompă de căldură aer-apă pentru încălzirea și prepararea apei calde menajere	4
		12. Simularea unui sistem hibrid pentru încălzire și ACM cu alimentare electrică parțială din panouri fotovoltaice	4
		13. Evaluarea performanțelor unei pompe de căldură geotermale în funcție de condițiile climatice și parametrii solului	2
4.	Software pentru simularea și dimensionarea centralelor electrice eoliene	14. Configurarea și simularea unei turbine eoliene de mici dimensiuni	4
		15. Elaborarea și interpretarea schemelor electrice pentru un sistem eolian de mici dimensiuni	4
		16. Modelarea componentelor turbinelor eoliene	4
		17. Simularea generatorului la variații de turație	2
5.	Software pentru simularea instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi	18. Simularea sistemului de valorificare energetică a biogazului	4
		19. Simularea și analiza performanței unei centrale termice pe biocombustibili solizi	4

IX. Sugestii metodologice

Conținuturile modulului *Software în domeniu* trebuie abordate într-o manieră flexibilă și diferențiată, ținând cont de particularitățile elevilor și nivelul lor de cunoștințe de specialitate. Acest modul are un caracter preponderent practic, astfel încât predarea conținuturilor se va realiza, în principal, prin activități practice, respectând ordinea temelor din coloana „Unități de conținut”.

Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la aprecierea cadrelor didactice, care vor adapta timpul în funcție de dificultatea sarcinilor, complexitatea materialului didactic și ritmul individual de asimilare a cunoștințelor de către elevi.

Demersul didactic trebuie structurat logic și progresiv, acordându-se timp suficient pentru aprofundarea temelor esențiale, precum utilizarea mediilor de programare și simulare specifice domeniului surselor regenerabile de energie. Este recomandat să se folosească exemple concrete și relevante, care să ilustreze aplicațiile practice ale instrumentelor software și mediilor de dezvoltare. În acest fel, elevii pot vedea legătura directă între teorie și practică.

Se va promova învățarea activă prin exerciții practice și simulări care să îi implice efectiv pe elevi. Este important să li se ofere oportunitatea de a utiliza mediile de programare și simulare pentru optimizarea și modernizarea instalațiilor de producere a energiei din surse regenerabile.
De asemenea, încurajarea colaborării și a lucrului în echipă este esențială în cadrul lucrărilor practice. Lucrul în echipă stimulează dezvoltarea abilităților de rezolvare a problemelor complexe și comunicarea clară a ideilor. Cadrele didactice trebuie să furnizeze elevilor resurse adecvate-manuale, software de simulare, instrumente digitale-care să fie accesibile și să susțină procesul de învățare.
Nu în ultimul rând, este important ca profesorii să fie la curent cu noile tendințe și descoperiri din domeniu și să fie deschiși la actualizarea și adaptarea documentelor curriculare pe măsură ce tehnologiile informaționale aplicate în domeniul energiei regenerabile evoluează.

X. Sugestii de evaluare

Evaluarea este o componentă integrantă și permanentă a procesului didactic, având scopul de a determina măsura în care elevii au dobândit cunoștințele teoretice și deprinderile practice necesare pentru utilizarea eficientă a software-urilor specifice simulării și modelării instalațiilor din domeniul surselor regenerabile de energie.

Aceasta oferă atât profesorului, cât și elevilor, informații precise privind nivelul de înțelegere și aplicare a conceptelor, identificând eventualele lacune și motivele acestora. Pe baza rezultatelor evaluării, procesul de predare-învățare poate fi adaptat și îmbunătățit printr-un feedback continuu și eficient.
Evaluarea continuă a elevilor va fi realizată de către cadrele didactice prin probe practice și teoretice, corelate cu rezultatele învățării urmărite în domeniul simulării și modelării sistemelor regenerabile. Metodele recomandate de evaluare includ:

- observarea sistematică a activității elevilor în timpul lucrărilor practice și simulărilor, care permite evaluarea competențelor tehnice, a implicării și a atitudinii față de sarcinile de modelare și simulare;
- autoevaluarea, prin care elevii își compară progresul individual cu obiectivele stabilite, reflectând asupra rezultatelor obținute și a eventualelor dificultăți întâmpinate în utilizarea software-ului;
- evaluarea prin lucrări practice și proiecte, care constă în realizarea și prezentarea unor modele și simulări specifice pentru centrale electrice eoliene, sisteme solare, instalații pe biogaz, pompe de căldură etc.

Pentru susținerea evaluării, se recomandă utilizarea următoarelor instrumente:

- fișe de observație pentru monitorizarea progresului și comportamentului în timpul activităților practice;
- fișe de autoevaluare, care să sprijine reflecția critică a elevilor asupra propriei performanțe;
- teste cu itemi diversificați (completare, răspuns scurt, alegere multiplă, întrebări structurate, probleme practice) care să evalueze atât cunoștințele teoretice, cât și înțelegerea funcționării software-ului și interpretarea rezultatelor simulărilor.

Evaluarea finală are loc printr-un examen asistat de calculator, axat pe simularea și optimizarea unui sistem energetic regenerabil utilizând software-ul specific. Proba practică presupune simularea,

modelarea și ajustarea unui sistem (ex: parcuri eoliene, sisteme fotovoltaice, instalații geotermale și pompe de căldură, instalații de biogaz și biomasă) în baza unor date și scheme tehnice predefinite. Proba de evaluare constă în realizarea și modificarea simulării unui sistem energetic regenerabil, cu generarea produselor finale: scheme de funcționare, rapoarte de simulare, listă de componente și parametri tehnici.
Produsul evaluat este documentația tehnică completă a sistemului modelat, inclusiv schemele electrice/funcționale, graficele de performanță și lista componentelor utilizate.

Criteriile de evaluare a produsului sunt:

- respectarea corectă a parametrilor tehnici și funcționali în simulare;
- fidelitatea și acuratețea modelelor realizate conform specificațiilor;
- corectitudinea utilizării modulelor software și integrarea componentelor în simulări;
- interpretarea corectă a rezultatelor obținute și capacitatea de a formula concluzii pertinente;
- funcționarea optimă a sistemului simulat conform cerințelor tehnice;
- creativitatea și gradul de inovare în soluțiile propuse.

Condiții de admitere la examen. Pentru a putea participa la examen, elevii trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- să obțină o medie generală de minimum 5 la notele curente, calculate pe baza lucrărilor practice realizate și a activităților de studiu individual;
- să prezinte portofoliul complet, care să includă produsele și proiectele realizate individual, evidențiind experiența acumulată în utilizarea software-ului de simulare și modelare;
- să fi finalizat toate activitățile practice, demonstrând astfel competențele tehnice și abilitățile necesare aplicării corecte a softurilor în simularea și modelarea sistemelor regenerabile.

XI. Resursele necesare pentru atingerea rezultatelor învățării

Pentru atingerea rezultatelor învățării în cadrul modulului *Software în domeniu*, destinat elevilor din învățământul profesional tehnic, este necesar un ansamblu de resurse tehnice, didactice și digitale care să susțină formarea competențelor practice în utilizarea softurilor specializate pentru modelarea și simularea sistemelor din surse regenerabile de energie. Aceste resurse trebuie alese astfel încât să sprijine în mod direct aplicabilitatea în teren, în ateliere sau în condiții reale de muncă.

Cabinetul destinat activităților practice la disciplina *Software în domeniu* trebuie să fie spațios, bine aerisit și organizat ergonomic, astfel încât să permită desfășurarea lucrului individual sau în echipă. Mobilierul trebuie să fie confortabil și adaptat lucrului pe calculator-bănci rezistente, scaune reglabile cu spătar, birou pentru profesor și dulapuri pentru echipamente. Iluminatul trebuie să fie mixt, natural și artificial, cu lămpi LED care oferă lumină rece și uniform distribuită, evitând reflexiile pe ecrane. Este necesară o bună ventilare a încăperii și, ideal, un sistem de climatizare pentru menținerea unui confort termic optim. Conectivitatea la internet trebuie să fie stabilă, prin rețea Wi-Fi sau cablu LAN, iar alimentarea electrică trebuie să fie sigură, cu prize multiple și protecții împotriva supratensiunii. Cabinetul va fi dotat cu echipamente IT actualizate și software specializat, precum și cu mijloace de protecție, și kit de prim-ajutor. Spațiul trebuie să fie modern, sigur, funcțional și să susțină activ învățarea practică și colaborativă.

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.	**Calculatoare: Procesor:** minim Intel Core i5 (sau echivalent AMD Ryzen 5), **Memorie RAM:** cel puțin 8 GB, recomandat 16 GB, Placă video: dedicată, cu minim 2 GB VRAM, compatibilă cu OpenGL sau DirectX pentru afișarea grafică și simulări 3D, **Stocare:** SSD de minim 256 GB, **Sistem de operare:** Windows 10 Pro sau o versiune superioară, compatibilă cu softurile de specialitate, **Monitor:** ecran cu diagonală minim 21 inch, rezoluție Full HD (1920x1080), **Conectivitate:** porturi USB multiple, Ethernet și Wi-Fi pentru acces la rețea și periferice, **Periferice:** tastatură și mouse ergonomice.	1/1
2.	Software pentru simularea sistemelor fotovoltaice: PV*GIS, PV*SOL	1/1
3.	Software pentru simularea centralelor solare termice: T*SOL	1/1
4.	Software pentru simularea instalațiilor geotermale și pompelor de căldură: GeoT*SOL	1/1
5.	Software pentru simularea centralelor electrice eoliene: WindPro	1/1
6.	Software pentru simularea instalațiilor pe biogaz: BiogasSim	1/1
7.	Software pentru simularea biocombustibililor solizi: RETScreen	1/1
Mobilier și tehnică sanitară		
8.	Bănci și scaune ergonomice, reglabile pe înălțime, adaptate pentru lucrul la calculator	1/1
9.	Proiector sau TV	1
10.	Tablă ecologică (magnetică) pentru marcher	1

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată sau accesată resursa
1.	Manual RETScreen Expert	https://www.nrcan.gc.ca
2.	Tutorial video PVGIS	https://www.youtube.com/results?search_query=pvgis+tutorial
3.	Manuale și resurse pentru PV*SOL	https://www.valentin-software.com/en/downloads/ https://www.youtube.com/results?search_query=pvsol+tutorial
4.	Manuale și ghiduri de utilizare T*SOL:	https://www.valentin-software.com/en/downloads/
5.	Manuale și ghiduri de utilizare GeoT*SOL	YouTube - GeoT*SOL tutorials https://www.valentin-software.com/en/downloads/
6.	Manuale și ghiduri de utilizare WindPro	YouTube - WindPRO tutorials
7.	Manuale și ghiduri de utilizare BiogasSim	YouTube - BiogasSim tutorial
8.	Manuale și ghiduri de utilizare RETScreen	RETScreen tutorial YouTube https://www.nrcan.gc.ca/maps-tools-publications/maps/10771