



**Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova**  
**Centrul de Excelență în Energetică și Electronică**

**"Aprob"**

Directorul I. P. Centrului de Excelență

în Energetică și Electronică,



M. BARLADEAN

" 22 " noiembrie 2023

**Curriculumul modular**

**S.08.O.026 Surse regenerabile de energie**

Specialitatea: 71320 - Electromecanică

Calificarea: 311303 - Electromecanic

**Chișinău 2023**

Curriculumul a fost elaborat în baza ordinului Ministerului Educației și Cercetării al Republicii Moldova, numărul 83, din data de 14.02.2022, cu privire la aprobarea listei instituțiilor de învățământ desemnate responsabile pentru elaborarea planurilor de învățământ la programele de formare profesională postsecundară și postsecundar nonterțială



**Autori:**

Leonid DAMIAN, cadru didactic, Centrul de Excelență în Energetică și Electronică  
Grigore TOFAN, cadru didactic, Centrul de Excelență în Energetică și Electronică  
Mihai VERBIȚCHI, cadru didactic, Colegiul Tehnic Agricol din Soroca

**Aprobat de:**

Consiliul metodic-științific al Centrului de Excelență în Energetică și Electronică

Director adjunct pentru instruire

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Virgil BANTAȘ', written over a horizontal line.

Virgil BANTAȘ

" 22 " noiembrie 2023

**Recenzenți:**

1. Ciobanu Viorel, Director Tehnic, Compania Electrica S.R.L
2. Ion CARAPOSTOL, Șef adjunct serviciu în Industria Prelucrătoare. S.A. „Termoelectrica”

**Adresa Curriculumului în Internet:**

<https://ceee.md/programe-de-formare-profesionala/>

## Cuprins

<i>I. Preliminarii .....</i>	<i>4</i>
<i>II. Motivația, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională .....</i>	<i>4</i>
<i>III. Competențele profesionale specifice unității de curs .....</i>	<i>4</i>
<i>IV. Administrarea modulului .....</i>	<i>5</i>
<i>V. Unitățile de învățare .....</i>	<i>5</i>
<i>VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare.....</i>	<i>7</i>
<i>VII. Studiu individual ghidat de profesor.....</i>	<i>7</i>
<i>VIII. Lucrările practice recomandate .....</i>	<i>8</i>
<i>X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale.....</i>	<i>9</i>
<i>XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii .....</i>	<i>10</i>
<i>XII. Resursele didactice recomandate elevilor.....</i>	<i>10</i>

## I. Preliminarii

Curriculumul disciplinar la unitatea de curs **Surse regenerabile de energie** este elaborat conform Planului de învățământ, semnat prin Ordinul Ministerului Educației nr. SC-35/22 din 27.07.2022 curriculumul poate fi utilizat pentru programul de formare profesională **71320 Electromecanică** cu frecvență la zi.

Scopul curriculumului constă în cunoașterea profundă a tehnologiilor și soluțiilor moderne de valorificare a energiilor regenerabile, tehnologia de conversie a energiilor regenerabile, avantajele și dezavantajele acestora.

Unitățile de curs ce necesită a fi studiate până la demararea procesului de instruire la unitatea de curs **Surse regenerabile de energie**:

- Electronica de putere;
- Aparate electrice;
- Acționări electrice;
- Utilaj electric industrial;
- Utilaj electrotehnic;
- Montarea și exploatarea echipamentului electric.

## II. Motivația, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională

Energia este o componentă importantă în viața noastră, însă trebuie să conștientizăm și faptul că producerea și consumul de energii provoacă un impact negativ asupra planetei, iar noi trebuie să depunem eforturi pentru a-l readuce.

Sursele regenerabile de energie oferă o speranță și reprezintă o perspectivă reală care poate asigura necesarul de energii pe viitor – experiența deja acumulată inspiră optimism.

Obiectivul cheie a studierii unități de curs: dezvoltarea de cunoștințe, abilități și atitudini în domeniul planificării și managementului surselor de energie regenerabilă.

## III. Competențele profesionale specifice unității de curs

- CS1 – Identificarea cadrului legal în domeniul surselor de energie regenerabilă
- CS2 – Schițarea instalațiilor de conversie ale energiei solare (sisteme BIPV)
- CS3 – Distingerea componentelor instalațiilor de conversie ale energiei eoliene
- CS4 – Cercetarea instalațiilor de conversie ale energiei hidraulice
- CS5 – Aplicarea tehnologiilor de utilizarea biomasei în calitate de combustibil
- CS6 – Determinarea potențialului energiei geotermale și a pompelor de căldură
- CS7 – Reutilizarea componentelor instalațiilor de conversie a energiei regenerabile

#### IV. Administrarea modului

Semestrul	Numărul de ore				Modalitatea de evaluare	Numărul de credite
	Total	Contact direct		Lucrul individual		
		Prelegeri	Practică/ Seminar			
VIII	90	50	10	30	examen	3

#### V. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut
<b>1. Prevederi legale în domeniul surselor de energie regenerabilă</b>	
<p><i>UC 1</i> Identificarea cadrului legal în domeniul surselor de energie regenerabilă.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Interpretarea legilor cu privire la producerea energiei din resurse regenerabile.</li> <li>- Descrierea evoluției dezvoltării sectorului energetic din punct de vedere al consumului de resurse</li> <li>- Distingerea surselor regenerabile și fosile de energie.</li> <li>- Descrierea factorilor ce influențează la modificarea climei pe pământ.</li> <li>- Identificarea normelor tehnice de implementare a instalațiilor de producere a energiei din surse regenerabile.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Energia regenerabilă și dezvoltarea durabilă a societății.</li> <li>- Rolul surselor regenerabile de energie</li> <li>- Analiza tendințelor de dezvoltare a energiei.</li> <li>- Consumul și producerea de energie: tendința mondială și europeană.</li> <li>- Evoluția situației energetice.</li> <li>- Energia și mediul ambiant.</li> <li>- Gazele cu efect de seră.</li> </ul>
<b>2. Sisteme de conversie a energiei solare</b>	
<p><i>UC 2</i> Identificarea elementelor instalațiilor de conversie și explicarea caracteristicilor energetice ale energiei solare:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Clasificarea sistemelor de captare a radiației solare.</li> <li>- Descrierea construcției unui colector solar și enumerarea materialelor folosite pentru confecționarea elementelor componente.</li> <li>- Descrierea fenomenului de conversie a energiei solare în energie electrică și explicarea efectului fotovoltaic.</li> <li>- Identificarea elementelor constructive a celulelor fotovoltaice.</li> <li>- Descrierea și explicarea sistemelor cu concentrarea radiației solare.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Caracteristicile energetice ale radiației solare. Conversia energiei solare. Direcții de utilizare</li> <li>- Principiul de realizare a colectoarelor solare.</li> <li>- Bilanțul energetic al unui captator solar</li> <li>- Conversia electrică a energiei solare. Efectul fotovoltaic. Celula fotovoltaică și caracteristicile ei. Module fotovoltaice. Potențialul energetic al sistemelor fotovoltaice. Domeniul de utilizare a energiei fotovoltaice.</li> <li>- Centrale electrice termice solare cu concentratoare cilindro-parabolice, cu heliostate și turn central, paraboloidale cu motor Stirling.</li> </ul>

Unități de competență	Unități de conținut
<b>3. Instalații de conversie a energiei eoliene</b>	
<p><i>UC 3</i> Identificarea elementelor instalațiilor de conversie și explicarea caracteristicilor energetice ale energiei eoliene.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Distingerea modalității de converție a energiei eoliene în alte forme de energie</li> <li>- Clasificarea tipurilor de instalații eoliene și enumerarea elementelor constructive, principiului de funcționare.</li> <li>- Citirea schemelor electrice pentru centrale cu aerogeneratoare autonome și conectate la rețea publică.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizări și strategii în domeniul utilizării energiei vântului. Originea vântului. Dezvoltarea instalațiilor eoliene</li> <li>- Instalații eoliene mecanice, generatoare. Instalații cu aerogeneratoare autonome.</li> <li>- Schema electrică de principiu a sistemului. Centrale aerogeneratoare conectate la rețea publică.</li> </ul>
<b>4. Instalații de conversie a energiei hidraulice</b>	
<p><i>UC 4</i> Identificarea elementelor instalațiilor de conversie și explicarea caracteristicilor energetice ale energiei hidraulice.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Clasificarea tipurilor de turbine de apă.</li> <li>- Explicarea sistemului de conversie a energiei cinetice a apei râului în energie mecanică.</li> <li>- Cunoașterea construcției turbinelor hidraulice și principiul de funcționare.</li> <li>- Explicarea tabloului global al curenților maritimi și distingerea sistemelor de conversie a energiilor mărilor și oceanilor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Scurt istoric privind dezvoltarea sistemelor de conversie a energiei hidraulice. Perioada modernă a roților de apă.</li> <li>- Potențialul hidroenergetic cinetic al râurilor.</li> <li>- Turbine hidraulice cu acțiune și reacție</li> <li>- Exploatarea energiei valurilor. Potențialul energetic al mareelor, curenților maritimi, al valurilor oceanice. Distribuția globală a resurselor energetice mareice.</li> </ul>
<b>5. Biomasa și tehnologii de utilizare</b>	
<p><i>UC 5</i> Implementarea tehnologiilor de utilizarea biomasei în calitate de combustibil.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Explicarea apariției și domeniul de utilizare a biomasei.</li> <li>- Descrierea elementelor componente ale sistemelor și instalațiilor de fermentare metanică.</li> <li>- Utilizarea biomasei în calitate de combustibil.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Potențialul biomasei. Fermentarea anaerobă a deșeurilor organice.</li> <li>- Factorii care influențează fermentarea anaerobă.</li> <li>- Gospodăria de biogaz. Utilizarea biogazului.</li> <li>- Biocombustibil solid și gazos.</li> </ul>
<b>6. Potențialul de utilizare a energiei geotermale</b>	
<p><i>UC 6</i> Identificarea elementelor instalațiilor de conversie și explicarea potențialului termic ale energiei geotermale.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Categoriile de potențial termic a energiei geotermale.</li> <li>- Descrierea părților componente a centralei geotermale.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Potențialul termic al energiei geotermale.</li> <li>- Pompe de căldură și sursele de energie geotermale.</li> <li>- Centrale geotermale</li> </ul>

## VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Nr. crt.	Unități de învățare	Numărul de ore			
		Total	Contact direct		Lucrul individual
			Prelegeri	Practică/ Seminar	
1.	Utilizarea surselor regenerabile de energie la nivel global, european și național	4	4	-	2
2.	Energia solară	26	14	6	6
3	Energia eoliană	18	12	2	8
4	Energia hidroelectrică	14	6	-	4
5	Energia biomasei	20	6	-	6
6	Energia geotermală	10	8	2	4
	<b>Total</b>	<b>90</b>	<b>50</b>	<b>10</b>	<b>30</b>

## VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
<b>1. Utilizarea surselor regenerabile de energie la nivel global, european și național</b>			
1.1 Energia și mediul ambiant	Studiu de caz	Prezentarea studiului	săptămâna 1
<b>2. Energia solară</b>			
2.1 Potențialul energetic solar	Referat	Prezentarea referatului	săptămâna 1
2.2 Sisteme de conversie a energiei solare termice în energie electrică prin îmbinarea efectului de seră și a diferenței de presiune a aerului	Referat	Prezentarea referatului	săptămâna 2
2.3 Dimensionarea unui sistem fotovoltaic	Prezentare	Derularea prezentării	săptămâna 3
<b>3. Energia eoliană</b>			
3.1 Caracteristicile energetice ale vântului	Prezentare	Derularea prezentării	săptămâna 3
3.2 Estimarea resurselor energetice eoliene ale R.M.	Studiu de caz	Prezentarea studiului	săptămâna 4
3.3 Evoluția dezvoltării tehnologiilor eoliene	Referat	Prezentarea referatului	săptămâna 4

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
<b>4. Energia hidroenergetică</b>			
4.1 Estimarea hidroresurselor pentru microhidrocentrale	Studiu de caz	Prezentarea studiului	săptămâna 5
4.2 Energia hidroenergetică a R.M.	Referat	Prezentarea referatului	săptămâna 6
4.3 Sisteme conceptuale de conversie a energiei oceanice și marine	Referat	Prezentarea referatului	săptămâna 7
<b>5. Energia biomasei</b>			
5.1 Rezidurile organice disponibile în R.M. și perspectivele de metanizare a lor	Studiu de caz	Prezentarea studiului	săptămâna 8
5.2 Echipamente de brichetare și peletizare a biomasei	Prezentare	Derularea prezentării	săptămâna 9
5.3 Biodiesel	Referat	Prezentarea referatului	săptămâna 9
<b>6. Energia geotermală</b>			
6.1 Sisteme de încălzire geotermală în R.M.	Studiu de caz	Prezentarea studiului	săptămâna 10

### VIII. Lucrările practice recomandate

1. Determinarea resurselor de energie specifice consumatorului.
2. Dimensionarea unui sistem fotovoltaic de mică putere.
3. Analiza potențialului vântului pentru amplasarea unei turbine eoliene.
4. Analiza potențialului energiei geotermale pentru amplasarea unei pompe de căldură.
5. Dimensionarea unui sistem termic solar de mică putere.

### IX. Sugestii metodologice

Elementul de bază al unității de curs Surse regenerabile de energie sînt competențele specifice ce trebuie formate și dezvoltate în procesul de instruire profesională. Succesul acestui scop major constă în organizarea eficientă a procesului de formare a abilităților. Pentru aceasta sunt necesare două condiții:

1. *Organizarea activităților.* Pentru buna organizare a procesului didactic ambii participanți necesită de a-și organiza activitățile. De modul cum sunt organizate acestea depinde în mare măsură nivelul de formare a competențelor.
2. *Selectarea adecvată a metodelor de instruire.* Autorul curriculumului recomandă utilizarea următoarelor metode de instruire pe unități de învățare:



*Utilizarea surselor regenerabile de energie(SRE) la nivel global, european și național:* explicația, observația, descrierea, predarea reciprocă, studiu de caz, etc.

*Energia solară:* explicația, demonstrația cu obiecte, simularea, demonstrația cu acțiuni, tehnici video, etc.

*Energia eoliană:* explicația, conversația, problematizarea, demonstrația cu acțiuni, tehnici video, demonstrații grafice, lucru cu manualul, etc.

*Energia hidraulică:* explicația, observația, descrierea, demonstrația cu acțiuni, învățarea prin descoperire, tehnici video, lucru cu manualul, etc.

*Energia biomasei:* explicația, demonstrația cu imaginilor, demonstrația cu acțiuni, învățarea prin descoperire, tehnici video, lucru cu manualul, studiu de caz etc.

*Energia geotermală:* explicația, descrierea, demonstrația cu imaginilor, demonstrația cu acțiuni, tehnici video, lucru cu manualul, studiu de caz, etc.

Metodele utilizate în realizarea sarcinilor propuse pentru studiul individual ghidat de profesor, permit adaptarea la tempoul de învățare individuală. Metoda studiul de caz valorifică o situație reală care se analizează și se rezolvă. Avantajul metodei, constă în faptul că fiecare dintre elevi își va aduce aportul la analiza și rezolvarea problemei. Elaborarea referatelor și prezentărilor dezvoltă diverse abilități cum ar fi: digitale, de lectură eficientă, autonomia, flexibilitatea.

## **X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale**

Axarea procesului de învățare-predare-evaluare pe competențe presupune efectuarea evaluării pe parcursul întregului proces de instruire. Evaluarea continuă va fi structurată în evaluări formative și evaluări sumative (finale) ce țin de interpretarea creativă a informațiilor și de capacitatea de a rezolva situațiile de problemă.

Activitățile de evaluare vor fi orientate spre motivarea elevilor și obținerea unui feedback continuu, fapt ce va permite corectarea operativă a procesului de învățare, stimularea autoevaluării și a evaluării reciproce, evidențierea succeselor, implementarea evaluării selective sau individuale.

**Evaluarea curentă/formativă** se va realiza prin diverse modalități: observarea comportamentului elevului, analiza rezultatelor activității elevului, discuția/conversația, prezentarea proiectelor individuale de activitate. Prin evaluarea curentă/formativă, cadrele didactice informează elevul despre nivelul de performanță; îl motivează să se implice în dobândirea competențelor profesionale.

**Evaluarea sumativă** se realizează la finele modului în baza simulării în atelier a unei situații de problemă din contexte profesionale variate, care solicită elevului demonstrarea competenței profesionale. Cadrele didactice vor elabora sarcini prin care vor orienta comportamentul profesional al elevului spre demonstrarea sistemului de cunoștințe. În acest scop, vor fi clar stabiliți indicatorii și descriptorii de performanță ai procesului și produsului realizat de către elev.

**Portofoliul** reprezintă o metodă complexă de evaluare în care un rezultat al evaluării este elaborat pe baza aplicării unui ansamblu variat de probe și instrumente de evaluare. Portofoliul, de regulă este realizat pe o perioadă mai îndelungată (în decursul mai multor ore). Conținutul unui portofoliu este reprezentat de rezultatele la: studiul individual, referate și proiecte, autoevaluarea elevului, chestionare de atitudini etc. Alegerea elementelor ce formează portofoliul este realizată de către profesor (astfel încât acestea să ofere informații concludente privind pregătirea, evoluția, atitudinea elevului) sau chiar de către elev (pe considerente de performanță, preferințe etc.). Structurarea evaluării sub forma de portofoliu se dovedește deosebit de utilă, atât pentru profesor, cât și pentru elev.

## XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii

**Cerințe față de sală de curs:** proiector multimedia, mostre.

## XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa	Numărul de exemplare disponibile
1.	Tudor S. Ambros, Ion Sobor, Valentin Arion, Dumitru Ungureanu, Petru Todos, Aurel Guțu. „Surse regenerabile de energie”. Editura “ Tehnica-Info” Chișinău, 1999.	Biblioteca	12
2.	Ion Sobor, Valentin Arion, Dumitru Ungureanu, Petru Todos, Andrei Chiciuc. „Surse regenerabile de energie”. Editura “ Tehnica-Info” Chișinău, 2006	<a href="http://www.energyplus.utm.md/index.php/ro/manuale/53-surse-regenerabile-de-energie">http://www.energyplus.utm.md/index.php/ro/manuale/53-surse-regenerabile-de-energie</a>	5
3.	Andrei Chiciuc, Ion Sobor, Valentin Arion, Dumitru Ungureanu, Petru Todos, Mihai Pleșca „Studiu de fezabilitate a surselor regenerabile de energie”. Editura “ Tehnica-Info” Chișinău, 2007	<a href="http://www.energyplus.utm.md/index.php/ro/manuale/55-energia-regenerabila-studiu-de-fezabilitate">http://www.energyplus.utm.md/index.php/ro/manuale/55-energia-regenerabila-studiu-de-fezabilitate</a>	1
4.	Ion Bostan, Valeriu Dulgheru, Ion Sobor, Viorel Bostan, Anatolie Sochirean „Sisteme de conversie a energiilor regenerabile”, Editura “ Tehnica-Info” Chișinău, 2007	<a href="http://www.energyplus.utm.md/index.php/ro/manuale/54-sisteme-de-conversie-a-energiilor-regenerabile">http://www.energyplus.utm.md/index.php/ro/manuale/54-sisteme-de-conversie-a-energiilor-regenerabile</a>	
5.	Simion Caisîn, Aurelia Sveț, Natalia Halaim, Nicolae Mogureanu „Surse regenerabile de energie”, Editura “Bons Offices”, Chișinău 2015	<a href="http://biomasa1.tellus.md/wp-content/uploads/2016/09/19-Surse-de-Energie-Regenerabila-.pdf">http://biomasa1.tellus.md/wp-content/uploads/2016/09/19-Surse-de-Energie-Regenerabila-.pdf</a>	