



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

"Aprob"

Directorul Centrului de Excelență în
Energetică și Electronică


M. BARLADEAN

" 22 " noiembrie 2023

Curriculumul disciplinar
S.08.O.026 Surse regenerabile de energie

Specialitatea: **71310 Electroenergetică**

Calificarea: **311313 – Tehnician energetician**

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:

Damian Leonid, cadru didactic, grad didactic doi, Centrul de Excelență în Energetică și Electronică.

Grigore TOFAN, cadru didactic, grad didactic superior, Centrul de Excelență în Energetică și Electronică.

Aprobat de:

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

Director adjunct pentru instruire

Virgil BANTAȘ

" 22 " noiembrie 2023

Recenzenți:

1. Ion CARAPOSTOL, Șef adjunct serviciul în industria prelucrătoare (SAIT), Termoelectrica S.A.
2. Viorel CIOBANU, Director tehnic Compania Electrică SRL.

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>5</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>8</i>
<i>VII. Studiu individual ghidat de profesor</i>	<i>8</i>
<i>VIII. Lucrările practice recomandate</i>	<i>9</i>
<i>IX. Sugestii metodologice</i>	<i>9</i>
<i>X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale</i>	<i>10</i>
<i>XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii</i>	<i>11</i>
<i>XII. Resursele didactice recomandate elevilor</i>	<i>11</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 – curriculumul poate fi utilizat pentru specialitatea **71310 Electroenergetică**, 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
- Mașini electrice
- Transportul și distribuția energiei electrice
- Montarea și exploatarea rețelelor electrice I
- Alimentarea cu energie electrică I
- Alimentarea cu energie electrică II
- Montarea și exploatarea rețelelor electrice II

II. Motivația, utilitatea modului 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 – Identificarea instalațiilor de conversie ale energiei solare.
 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	54	6	30	examen	3

V. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
1. Identificarea cadrului legal în domeniul surselor de energie regenerabilă		
- Identificarea cadrului legal în domeniul surselor de energie regenerabilă.	- Legislația în vigoare cu referire la SRE. - Rolul surselor regenerabile de energie la nivel mondial. - Analiza tendințelor de dezvoltare a energiei. - Evoluția situației energetice la nivel național.	- Interpretarea legilor cu privire la producerea energiei din resurse regenerabile; - Descrierea evoluției dezvoltării sectorului energetic din punct de vedere al consumului de resurse; - Descrierea tendințelor globale în domeniul SER. - Descrierea factorilor ce influențează la modificarea climei

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
2. Sisteme de conversie a energiei solare		
- Identificarea instalațiilor de conversie ale energiei solare	- Caracteristicile energetice ale radiației solare. - Conversia energiei solare. Direcții de utilizare. - Conversia electrică a energiei solare. - Potențialul solar al țării. - Efectul fotovoltaic. Celula fotovoltaică și caracteristicile ei. - Module fotovoltaice și caracteristicile U-I în schemele de conectare a șirurilor solare. - Sisteme fotovoltaice BAPV și BIPV. - Domeniul de utilizare a energiei fotovoltaice. - Principiul de realizare a colectoarelor solare. - Colectoare termice solare cu concentratoare cilindro-parabolice, cu heliostate și turn central, paraboloidale cu motor Stirling.	- Descrierea fenomenului de conversie a energiei solare în energie electrică și explicarea efectului fotovoltaic. - Identificarea elementelor componente a panourilor fotovoltaice. - Descrierea și explicarea sistemelor cu concertare a radiației solare - Distingerea sistemelor de conversie a iradiației solare în energie termică.
3. Instalații de conversie a energiei eoliene		
- Distingerea componentelor instalațiilor de conversie ale energiei eoliene.	- Originea vântului. Scurt istoric despre utilizarea energiei eoliene. - Potențialul energiei eoliene. - Realizări și strategii în domeniul utilizării energiei vântului. - Dezvoltarea instalațiilor eoliene. - Instalații eoliene mecanice, electrogeneratoare. - Instalații cu aerogeneratoare autonome. - Schema electrică de principiu a unui sistem eolian. - Turbine eoliene de putere mică. - Centrale aerogeneratoare conectate la rețea publică.	- Interpretarea datelor din harta de distribuirea vântului. - Distingerea modalității de conversie a energiei eoliene în alte forme de energie - Clasificarea tipurilor de instalații eoliene. - Enumerarea elementelor constructive ale turbinelor eoliene și principiului de funcționare. - Citirea schemelor electrice ale instalațiilor eoliene. - Schițarea parcurilor eoliene

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
4. Cercetarea instalațiilor de conversie ale energiei hidraulice		
- Cercetarea instalațiilor de conversie ale energiei hidraulice.	- Istoria evoluției hidroenergeticii. - Consumul mondial al energiei apei. - Potențialul hidroenergetic cinetic al râurilor. Turbine hidraulice. - Influența hidroenergeticii asupra ecosistemelor. - Energia oceanelor. Potențialul energetic al mareelor, curenților maritimi, al valurilor oceanice.	- Clasificarea tipurilor de turbine de apă. - Explicarea sistemului de conversie a energiei cinetice a apei râului în energie mecanică. - Cunoașterea construcției turbinelor hidraulice și principiul de funcționare. - Explicarea tabloului global al curenților maritimi și distingerea sistemelor de conversie a energiilor mărilor și oceanilor.
5. Aplicarea tehnologiilor de utilizarea biomasei în calitate de combustibil		
- Aplicarea tehnologiilor de utilizarea biomasei în calitate de combustibil.	- Noțiuni de biomasă. - Formarea biomasei. Utilizarea biomasei. - Diferența dintre biomasă și biocombustibili. - Metode de producere a energiei din biomasă. - Gazificarea biomasei. Piroliza biomasei. - Procese biochimice de conversie a biomasei. - Combustibili din biomasă. Biogazul. - Potențialul de biomasă în Republica Moldova.	- Explicarea apariției și domeniul de utilizare a biomasei. - Descrierea elementelor componente ale sistemelor și instalațiilor de fermentare mecanică. - Estimarea potențialului de biomasă. - Utilizarea biomasei în calitate de combustibil. - Identificarea metodelor de creștere a siguranței aprovizionării cu energie.
6. Determinarea potențialului energiei geotermale și a pompelor de căldură		
- Determinarea potențialului energiei geotermale și a pompelor de căldură.	- Potențialul termic al energiei geotermale. - Energia geotermală de potențial termic ridicat. - Energia geotermală de potențial termic scăzut.	- Descrierea categoriilor energiei geotermale. - Pompe de căldură și surse de energie geotermală. - Descrierea părților componente a centralei geotermale.

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
	- Pompe de căldură și sursele de energie geotermală. Centrale electrice geotermale. - Circuitele pompelor de căldură. Colectori orizontali și verticali pentru captarea căldurii din sol. - Utilizarea apei freatică ca sursă de căldură. Pompe de căldură aer-apă.	
7. Reutilizarea componentelor instalațiilor de conversie a energiei regenerabile		
- Reutilizarea componentelor instalațiilor de conversie a energiei regenerabile	- Reciclarea elementelor componente ale instalațiilor de conversie a energiei regenerabile. - Părți componente ale sistemelor de conversie a energiei regenerabile reutilizate direct în urma terminării duratei de viață a instalațiilor. - Metode de reciclare a elementelor componente sistemelor de conversie. - Elemente nereciclabile din cadrul sistemelor de conversie a energiei regenerabile. - Consumul de resurse energetice pentru procesul de reciclare a componentelor sistemelor de conversie a energiei regenerabile.	- Analiza duratei de viață a instalațiilor de conversie a energiei regenerabile. - Identificarea părților componente ale instalațiilor de conversie a energiei regenerabile pentru reciclare. - Identificarea tehnologiilor de reciclare a componentelor sistemelor de conversie a energiei regenerabile. - Determinarea necesarului de energie și a impactului de mediu pentru procesul de reciclare a componentelor sistemelor de conversie a energiei regenerabile.

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.	Identificarea cadrului legal în domeniul surselor de energie regenerabilă	6	4		2
2.	Identificarea instalațiilor de conversie ale energiei solare	24	14	2	8

3	Distingerea componentelor instalațiilor de conversie ale energiei eoliene	18	10	2	6
4	Cercetarea instalațiilor de conversie ale energiei hidraulice	12	8		4
5	Aplicarea tehnologiilor de utilizarea biomasei în calitate de combustibil	20	12	2	6
6	Determinarea potențialului energiei geotermale și a pompelor de căldură	6	4		2
7	Reutilizarea componentelor instalațiilor de conversie a energiei regenerabile	4	2		2
	Total	90	54	6	30

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
1. Identificarea cadrului legal în domeniul surselor de energie regenerabilă			
1.1 Eficiența energetică	Studiu de caz	Prezentarea studiului	săptămâna 1
2. Identificarea instalațiilor de conversie ale energiei solare			
2.1 Potențialul energetic solar	Referat	Prezentarea referatului	săptămâna 1
2.2 Sisteme de conversie a energiei solare în energie termică	Referat	Prezentarea referatului	săptămâna 2
2.3 Dimensionarea unui sistem fotovoltaic off Grid	Prezentare	Derularea prezentării	săptămâna 3
2.4 Dimensionarea unui sistem fotovoltaic on Grid	Studiu de caz	Prezentarea studiului	săptămâna 4
3. Distingerea componentelor instalațiilor de conversie ale energiei eoliene			
3.1 Caracteristicile energetice ale vântului	Prezentare	Derularea prezentării	săptămâna 4
3.2 Estimarea resurselor energetice eoliene ale R.M.	Studiu de caz	Prezentarea studiului	săptămâna 5
3.3 Evoluția dezvoltării tehnologiilor eoliene	Referat	Prezentarea referatului	săptămâna 5
4. Cercetarea instalațiilor de conversie ale energiei hidraulice			
4.1 Potențialul energiei hidraulică a R.M.	Referat	Prezentarea referatului	săptămâna 6

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
4.2 Sisteme conceptuale de conversie a energiei oceanice și marine	Referat	Prezentarea referatului	săptămâna 7
5. Aplicarea tehnologiilor de utilizarea biomasei în calitate de combustibil			
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
6. Determinarea potențialului energiei geotermale și a pompelor de căldură			
6.1 Sisteme de încălzire cu pompe de căldură	Referat	Prezentarea referatului	săptămâna 10
7. Reutilizarea componentelor instalațiilor de conversie a energiei regenerabile			
7.1 Reciclarea componentelor sistemelor de conversie a energiei regenerabile	Referat	Prezentarea referatului	săptămâna 10

VIII. Lucrările practice recomandate

1. Dimensionarea unui sistem fotovoltaic.
2. Analiza potențialului vântului pentru amplasarea unei turbine eoliene.
3. Analiza metodelor de obținere a energiei din biomasă.

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.

Reutilizarea componentelor instalațiilor de conversie a energiei regenerabile: 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 modulului 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.	Bibliotecă	12
2.	Ion Sobor, Valentin Arion, Dumitru Ungureanu, Petru Todos, Andrei Chiciuc. „Surse regenerabile de energie”. Editura “Tehnica-Info” Chișinău, 2006	http://www.energyplus.utm.md/index.php/ro/manuale/53-surse-regenerabile-de-energie	

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	http://www.energyplus.utm.md/index.php/ro/manuale/55-energia-regenerabila-studiu-de-fezabilitate	
4.	Ion Bostan, Valeriu Dulgheru, Ion Sobor, Viorel Bostan, Anatolie Sochirean „Sisteme de conversie a energiilor regenerabile”, Editura “ Tehnica-Info” Chișinău, 2007	http://www.energyplus.utm.md/index.php/ro/manuale/54-sisteme-de-conversie-a-energiilor-regenerabile	
5.	Simion Caisîn, Aurelia Sveț, Natalia Halaim, Nicolae Mogureanu „Surse regenerabile de energie”, Editura “Bons Offices”, Chișinău 2015	http://biomasa1.tellus.md/wp-content/uploads/2016/09/19-Surse-de-Energie-Regenerabila-.pdf	