**Ministerul Educației și Cercetării 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.08.O.030 Montarea și mentenanța centralelor electrice eoliene

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
3) Oleg CHITOROAGĂ, profesor discipline de specialitate, grad didactic doi, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică
4) Sergiu ARION, profesor discipline de specialitate, grad didactic întâi, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

**Coordonatori de proces:**

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

**Recenzenți:**

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

**Adresa Curriculumului în Internet:**

Portalul național al învățământului profesional tehnic

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

**Cuprins:**

I. Preliminarii ..... 4
II. Motivația, utilitatea unității de curs pentru dezvoltarea profesională ..... 5
III. Copetențele profesionale și rezultatatele învățării ..... 6
IV. Administrarea unității de curs ..... 7
V. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare ..... 7
VI. Unitățile de învățare ..... 8
VII. Studiu individual ghidat de profesor ..... 10
VIII. Lucrările practice/ de laborator recomandate ..... 11
IX. Sugestii metodologice ..... 12
X. Sugestii de evaluare ..... 15
XI. Resursele necesare pentru atingerea rezultatelor învățării ..... 18
XII. Resursele didactice recomandate elevilor ..... 21

## I. Preliminarii

Curriculumul modular pentru unitatea de curs *Montarea și mentenanța centralelor electrice eoliene* 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 *Montarea și mentenanța centralelor electrice eoliene* este un element formativ al pachetului curricular pentru calificările din domeniul de formare profesională 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*.

Scopul unității de curs *Montarea și mentenanța centralelor electrice eoliene* este formarea competențelor profesionale necesare tehnicianului pentru instalarea, exploatarea și întreținerea centralelor electrice care utilizează energia eoliană. Prin parcurgerea acestui curs, elevii vor dobândi cunoștințele tehnice și abilitățile practice esențiale pentru montarea echipamentelor specifice, realizarea conexiunilor electrice și mecanice, precum și pentru efectuarea operațiunilor de punere în funcțiune. De asemenea, unitatea de curs vizează dezvoltarea capacității de a monitoriza parametrii de funcționare, de a identifica și remedia defecțiuni, de a efectua teste de performanță și de a optimiza randamentul sistemului, contribuind astfel la utilizarea eficientă și sustenabilă a energiei eoliene.

În cadrul unității de curs *Montarea și mentenanța centralelor electrice eoliene*, vor fi aprofundate procedurile de diagnosticare și remediere a defecțiunilor specifice centralelor eoliene, precum și metodele de întreținere preventivă și corectivă, pentru a asigura funcționarea eficientă și fiabilă a acestora. Curriculumul va pune un accent deosebit pe respectarea normelor tehnice și de securitate aplicabile în domeniul instalațiilor eoliene, asigurându-se totodată conformitatea cu legislația și standardele specifice sectorului energiei regenerabile. Elevii vor învăța să aplice aceste proceduri și reglementări, pentru a menține centralele în parametri optimi pe termen lung și a preveni defecțiunile sau avariile care ar putea afecta performanța și durabilitatea acestora.

Unitatea de curs *Montarea și mentenanța centralelor electrice eoliene* reprezintă un component esențial în formarea profesională a tehnicienilor specializați în instalarea și întreținerea sistemelor de producere a energiei din surse regenerabile. Curriculumul modular este structurat într-un mod interdisciplinar, integrând cunoștințe avansate din domenii tehnice precum mecanica, electrotehnica, automatizările industriale, protecția mediului și tehnologiile moderne de monitorizare a performanței. Elevii vor învăța să aplice aceste principii fundamentale pentru a dimensiona, instala și întreține centrale electrice eoliene performante, având în vedere nu doar eficiența energetică și fiabilitatea sistemelor, ci și minimizarea impactului asupra mediului înconjurător. De asemenea, se va pune un accent deosebit pe siguranța operațiunilor și pe optimizarea randamentului instalațiilor eoliene pe termen lung.

Prin integrarea acestor domenii, unitatea de curs oferă tehnicienilor cunoștințele teoretice și abilitățile practice necesare pentru instalarea și întreținerea sistemelor de producere a energiei din surse regenerabile, pregătindu-i astfel pentru provocările întâmpinate în industria energetică actuală.

Pentru demararea procesului instructiv la unitatea de curs *Montarea și mentenanța centralelor electrice eoliene*, sunt necesare cunoștințele dobândite la următoarele unități de curs:

U.07.O.007 Bazele legislației în domeniu;
F.01.O.009 Materiale și componente tehnice;
F.01.O.010 Desen tehnic în domeniu;
F.02.O.011 Conversia energiei din surse regenerabile;
F.02.O.012 Măsurări electrice și electronice;
F.03.O.013 Teoria circuitelor electrice;
F.03.O.014 Software în domeniu;
F.03.O.015 Electronica de putere;
F.04.O.016 Bazele teoretice ale electrotehnicii;
F.07.O.017 Securitatea și sănătatea în muncă și protecția mediului;
S.04.O.020 Aparate electrice și automatizări;
S.05.O.021 Mașini și acționări electrice;
S.07.A.036 Acționări electrice și pneumohidraulice;
S.08.A.038 Sisteme de stocare a energiei electrice;
S.07.O.027 Centrale electrice eoliene.

## II. Motivația, utilitatea unității de curs pentru dezvoltarea profesională

Curriculumul modular pentru unitatea de curs *Montarea și mentenanța centralelor electrice eoliene* 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 *Montarea și mentenanța centralelor electrice eoliene* urmărește formarea la elevi a următoarelor valori și atitudini:

- dezvoltarea conștiinței ecologice și a respectului pentru resursele naturale, prin promovarea utilizării energiei eoliene ca sursă curată și sustenabilă de energie;
- aplicarea corectă a principiilor și normelor tehnice în proiectarea, instalarea și întreținerea centralelor eoliene, asigurându-se conformitatea cu standardele și reglementările specifice domeniului energetic;
- dezvoltarea capacității de a lua decizii tehnice corecte și eficiente, în mod autonom, în funcție de situațiile specifice și neprevăzute întâlnite în practică, pentru a asigura o operare sigură și eficientă a centralelor eoliene;
- formarea deprinderilor de a evalua și selecta cele mai eficiente metode de operare, pentru a optimiza randamentul centralelor eoliene, integrând corect toate componentele sistemului pentru o funcționare economică și durabilă pe termen lung;
- formarea abilității de a analiza și diagnostica corect defecțiunile, de a aplica metode adecvate de intervenție și de a rezolva eficient problemele tehnice, cu responsabilitate față de siguranța operațiunilor și protecția mediului.

- stimularea interesului pentru dezvoltarea de proiecte inovative în domeniul energiei regenerabile și explorarea oportunităților profesionale dintr-un sector în continuă expansiune, în vederea contribuției la tranziția către un sistem energetic mai sustenabil.

Curriculumul modular *Montarea și mentenanța centralelor electrice eoliene* are ca scop principal dezvoltarea competențelor tehnice avansate ale elevilor, necesare pentru instalarea, testarea, exploatarea și întreținerea sistemelor de producere a energiei din surse regenerabile, cu un accent deosebit pe centralele eoliene. Acest modul permite formarea unui set de abilități esențiale pentru gestionarea tehnologiilor moderne de energie regenerabilă, în special în domeniul montajului, punerii în funcțiune și întreținerii sistemelor eoliene.

Elevii vor învăța să aplice proceduri specifice pentru instalarea echipamentelor eoliene, efectuarea testelor de performanță, precum și realizarea operațiunilor de mentenanță preventivă și corectivă, conform normelor tehnice internaționale, standardelor de calitate și cerințelor de siguranță aplicabile. Un accent deosebit va fi pus pe capacitatea de a identifica rapid și corect defecțiunile instalațiilor, de a implementa măsuri eficiente de remediere și prevenire a acestora, precum și de a asigura un randament optim și o funcționare continuă, sigură și eficientă a centralelor eoliene pe termen lung.

Unitatea de curs *Montarea și mentenanța centralelor electrice eoliene* este unul dintre modulele de bază care contribuie la formarea competențelor profesionale și creează precondiții pentru parcurgerea, Practicii tehnologice și Practicilor ce anticipează probele de absolvire.

## III. Competențele profesionale și rezultatele învățării

Unitatea de curs *Montarea și mentenanța centralelor electrice eoliene* 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** |
|---|---|
| **RÎ2:** Absolventul poate aplica prevederile normativelor și reglementărilor naționale și internaționale cu privire la SSM și protecția mediului în activitățile de instalare și mentenanță a IPESR. | **CP4.** Organizarea activităților cu respectarea normelor de SSM, securitate energetică și de protecție a mediului. |
| **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<br>**CP6.** Coordonarea procesului de lucru la obiect |
| **RÎ13.** Absolventul poate executa lucrări de pregătire pentru montarea centralei electrice | **CP15.** Coordonarea proceselor de montare a centralei electrice eoliene |

| | |
|---|---|
| eoliene (CEE) cu respectarea normelor de SSM, de securitate electrică și de protecție a mediului. | **CP4.** Organizarea activităților cu respectarea normelor de SSM, securitate energetică și de protecție a mediului |
| **RÎ14.** Absolventul poate executa lucrările de montare, testare, punerea în fațiune 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<br>**CP19.** Documentarea procesului de predare-recepție a IPESR<br>**CP20.** Organizarea lucrărilor de mentenanță a IPESR |

Pentru a atinge rezultatele învățării nr. 2, 4, 13, 14 din Standardul de calificare *Tehnician/tehniciană pentru instalații de producere a energiei din surse regenerabile*, după studierea unității de curs *Montarea și mentenanța centralelor electrice eoliene*, elevul va fi capabil să:

- să realizeze operațiunile de montare și testare a centralelor electrice eoliene, respectând în proiectul tehnic și reglementările specifice domeniului energetic;
- să aplice proceduri de mentenanță preventivă și corectivă pentru echipamentele centralelor eoliene, în conformitate cu planurile de mentenanță prestabilite;
- să elaboreze documentația tehnică necesară pentru lucrările de montare, testare și întreținere a centralelor eoliene, incluzând rapoarte detaliate.

## IV. Administrarea unității de curs

| Semestru | Număr de ore | | | | Forma de evaluare | Număr de credite |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Total ore | Ore de contact direct | | Studiu individual | | |
| | | Teorie | Practică/Laborator | | | |
| VIII | 90 | 20 | 40 | 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. | Montarea și testarea centralelor electrice eoliene | 58 | 12 | 34 | 12 |
| 2. | Mentenanța centralelor electrice eoliene | 20 | 4 | 4 | 12 |
| 3. | Documentația tehnică specifică montării, testării și mentenanța centralelor electrice eoliene | 12 | 4 | 2 | 6 |
| | **Total** | **90** | **20** | **40** | **30** |

## VI. Unitățile de învățare

| Unități de competență | Unități de conținut | Abilități |
|---|---|---|
| **1. Montarea și testarea centralelor electrice eoliene** | | |
| Unitatea de competență 1. Realizarea operațiunilor de montare și testare a centralelor electrice eoliene, respectând în proiectul tehnic și reglementările specifice domeniului energetic | 1.1 Proiectul tehnic de montare centralelor electrice eoliene (CEE).<br>1.2 Cerințe, norme SSM și de protecție a mediului specifice la montarea și testarea CEE.<br>1.3. Materiale, unelte, echipamente și utilaje pentru montarea și testarea CEE .<br>1.4 Procesul de pregătire a fundației pentru montarea CEE.<br>1.5 Procesul de trasare a rețelelor electrice pentru CEE.<br>1.6 Procesul de asamblare a componentelor CEE.<br>1.7 Procesul de instalare a echipamentelor și utilajelor de forță ale CEE.<br>1.8 Procedurile de setare a parametrilor, de testare și verificare a funcționalității CEE.<br>1.9 Procesul de testare și verificare a componentelor și funcționalității CEE.<br>1.10 Procesul de finalizare și documentare a lucrărilor de montare a CEE. | 1. Descrierea proiectului tehnic de montare a CEE<br>2. Specificarea riscurilor de securitate și sănătate în muncă de și poluarea mediului la montarea CEE<br>3. Selectarea materialelor, uneltelor și echipamente și utilaje pentru CEE<br>4. Descrierea lucrărilor de pregătire a fundației pentru montarea CEE<br>5 Executarea lucrărilor de trasare a rețelelor electrice pentru CEE<br>6. Explicarea procesului de asamblare a componentelor CEE<br>7. Instalarea echipamentelor și utilajelor de forță ale CEE<br>8. Setarea parametrilor de funcționare ai CEE<br>9. Executarea operațiilor de testare și de verificare a funcționalității CEE conform proiectului tehnic<br>10 Completarea fișei de testare și verificare a CEE<br>11. Completează actul de predare-primire tip al lucrărilor în baza documentației aferente și conform proiectului de execuție. |
| **2. Mentenanța centralelor electrice eoliene** | | |
| Unitatea de competență 2. Elaborarea documentația tehnică necesară pentru lucrările de montare, testare și întreținere a | 2.1 Planul de mentenanță al CEE. Acte de garanție.<br>2.2 Procesul de monitorizare și mentenanță al CEE. | 1. Elaborarea planului de mentenanță al CEE<br>2. Realizarea lucrărilor de mentenanță conform planului de mentenanță |

| Unități de competență | Unități de conținut | Abilități |
|---|---|---|
| centralelor eoliene, incluzând rapoarte detaliate | 2.3 Proceduri de mentenanța generatorului și sistemului electric.<br>2.4 Proceduri de mentenanța sistemului de transmisie și angrenajului.<br>2.5 Proceduri de mentenanța a sistemului de control și automatizare a CEE.<br>2.6 Proceduri de mentenanța a sistemelor de protecție și monitorizare a CEE.<br>2.7 Procesul diagnosticare și remediere a defecțiunilor în turbinele eoliene.<br>2.8 Procesul de finalizare și documentare a lucrărilor de mentenanță a CEE. | 3. Inspectarea vizuală a componentelor generatorului pentru identificarea eventualelor semne de uzură<br>4. Verificarea calității uleiului (culoare, vâscozitate, prezența impurităților) și schimbarea acestuia conform programului de mentenanță<br>5. Verificarea funcționării corecte a sistemului de protecție împotriva suprasarcinilor, scurtcircuitelor<br>6. Înlocuirea sau repararea componentelor defecte, cum ar fi cablurile, senzorii sau piesele mecanice<br>7. Completează actul de predare-primire tip al lucrărilor în baza documentației aferente și conform proiectului de execuție. |
| **3. Documentația tehnică specifică montării, testării și mentenanța centralelor electrice eoliene** | | |
| Unitatea de competență 3. Elaborarea documentației tehnice aferentă lucrărilor de montare, testare și mentenanță a instalațiilor geotermale și sistemelor cu pompe de căldură | 3.1 Documentația tehnologică procesului de finalizare a lucrărilor de montare a CEE.<br>3.2 Tipuri de acte de predare-primire a lucrărilor și conform proiectului de execuție a CEE.<br>3.3 Documentația tehnică specifică procesului de testare a CEE.<br>3.4 Documentația tehnologică specifică lucrărilor de mentenanță a CEE.<br>3.5 Comunicarea instrucțiunilor de utilizare și întreținere a CEE, către beneficiar. | 1. Descrierea documentației tehnologice pentru finalizarea lucrărilor de montare a CEE<br>2. Întocmirea actele de predare-primire a lucrărilor de montare, testare și mentenanță a CEE<br>3. Întocmirea documentației tehnice aferente procesului de testare a CEE<br>4. Completarea documentației tehnologice aferente lucrărilor de mentenanță a CEE<br>5. Informarea beneficiarului privind întreținerea și deservirea CEE |

## VII. Studiu individual ghidat de profesor

| Materii pentru studiul individual | Produse de elaborat | Modalități de evaluare | Numărul de ore |
|---|---|---|---|
| **1. Montarea și testarea centralelor electrice eoliene** | | | |
| 1.5 Procesul de trasare a rețelelor electrice pentru CEE. | Fișă tehnologică | Prezentarea fișei tehnologice | 2 ore |
| 1.6 Procesul de asamblare a componentelor CEE. | Fișă tehnologică | Prezentarea fișei tehnologice | 2 ore |
| 1.7 Procesul de instalare a echipamentelor și utilajelor de forță ale CEE. | Fișă tehnologică | Prezentarea fișei tehnologice | 2 ore |
| 1.8 Procedurile de setare a parametrilor, de testare și verificare a funcționalității CEE. | Fișă de setare și verificare | Prezentarea fișei setare și verificare | 2 ore |
| 1.9 Procesul de testare și verificare a componentelor și funcționalității CEE. | Fișă de testare | Prezentarea fișei de testare | 2 ore |
| 1.10 Procesul de finalizare și documentare a lucrărilor de montare a CEE. | Raport | Prezentarea raportului | 2 ore |
| **2. Mentenanța centralelor electrice eoliene** | | | |
| 2.3 Proceduri de mentenanța generatorului și sistemului electric. | Referat | Prezentarea referatului | 2 ore |
| 2.4 Proceduri de mentenanța sistemului de transmisie și angrenajului. | Fișă tehnologică | Prezentarea fișei tehnologice | 2 ore |
| 2.5 Proceduri de mentenanța a sistemului de control și automatizare a CEE. | Fișă tehnologică | Prezentarea fișei tehnologice | 2 ore |
| 2.6 Proceduri de mentenanța a sistemelor de protecție și monitorizare a CEE. | Fișă tehnologică | Prezentarea fișei tehnologice | 2 ore |
| 2.7 Procesul diagnosticare și remediere a defecțiunilor în turbinele eoliene. | Fișă de monitorizare | Prezentarea fișei de monitorizare | 2 ore |

| Materii pentru studiul individual | Produse de elaborat | Modalități de evaluare | Numărul de ore |
|---|---|---|---|
| 2.8 Procesul de finalizare și documentare a lucrărilor de mentenanță a CEE. | Raport | Prezentarea raportului | 2 ore |
| **3. Documentația tehnică specifică montării, testării și mentenanța centralelor electrice eoliene** | | | |
| 3.1 Documentația tehnologică procesului de finalizare a lucrărilor de montare a CEE. | Portofoliu | Prezentarea portofoliului | 2 ore |
| 3.3 Documentația tehnică specifică procesului de testare a CEE. | Portofoliu | Prezentarea portofoliului | 2 ore |
| 3.4 Documentația tehnologică specifică lucrărilor de mentenanță a CEE. | Portofoliu | Prezentarea portofoliului | 2 ore |

***Notă:*** Termenele de realizarea 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. | Montarea și testarea centralelor electrice eoliene | 1. | Montarea structurii de susținere a centralei electrice eoliene | 2 |
| | | 2. | Montarea componentelor centralelor electrice eoliene | 2 |
| | | 3. | Montarea generatorului și a nacelei a centralelor electrice eoliene | 2 |
| | | 4. | Montarea instalației electrice a unei centrale electrice eoliene | 2 |
| | | 5. | Configurarea echipamentelor centralei electrice eoliene | 2 |
| | | 6. | Testarea operațională a centralei electrice eoliene | 2 |
| | | 7. | Conectarea unei centralei electrice eoliene la un sistem hibrid | 2 |
| | | 8. | Evaluarea resurselor de vânt pentru dimensionarea centralelor eoliene | 2 |
| | | 9. | Calculul puterii instalate și selecția centralei eoliene | 2 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 2. | | 10. | Dimensionarea sistemului de stocare a energiei pentru centralele eoliene | 2 |
| | | 11. | Selectarea și dimensionarea convertorului de energie (invertor) | 2 |
| | | 12. | Dimensionarea sistemului de protecție și siguranță al centralei eoliene | 2 |
| | | 13. | Calculul dimensiunii structurii de susținere pentru centralele eoliene | 2 |
| | | 14. | Determinarea costurilor și rentabilității centralei eoliene | 2 |
| | | 15 | Dimensionarea cablurilor și echipamentelor electrice pentru integrarea centralei eoliene în rețea | 2 |
| | | 16. | Dimensionarea sistemului de monitorizare și control pentru centralele eoliene | 2 |
| | | 17. | Calculul pierderilor de energie și eficiența centralei eolian | 2 |
| 3. | Mentenanța centralelor electrice eoliene | 18. | Mentenanța preventivă și corectivă a centralelor electrice eoliene | 2 |
| | | 19. | Verificarea și întreținerea mecanică și sistemului electric a centralei eoliene | 2 |
| 4. | Documentația tehnică specifică montării, testării și mentenanța centralelor electrice eoliene | 20. | Elaborarea documentației tehnice pentru montarea, testarea și mentenanța centralelor electrice eoliene | 2 |
| **Total ore** | | | | **40** |

## IX. Sugestii metodologice

Abordarea conținuturilor unității de curs *Montarea și mentenanța centralelor eoliene* trebuie realizată într-o manieră flexibilă și diferențiată, având în vedere particularitățile individuale ale elevilor, precum și nivelul lor inițial de pregătire.

Adaptarea procesului instructiv-educativ la specificul și ritmul de învățare al elevilor constituie o condiție esențială pentru asigurarea unei asimilări eficiente și durabile a cunoștințelor și competențelor vizate. Organizarea parcurgerii conținuturilor se va realiza conform secvenței prevăzute în structura curriculară, respectiv în coloana „Unități de conținut”, ceea ce asigură o evoluție logică și progresivă a învățării. Totuși, alocarea duratei orare pentru fiecare temă se recomandă a fi flexibilă și corelată cu gradul de dificultate al subiectelor, complexitatea materialelor didactice și ritmul individual de asimilare. Această adaptare rămâne în competența cadrului didactic, care poate ajusta timpul didactic în funcție de necesitățile concrete ale grupului de elevi.

Metodologia didactică recomandată implică o varietate de metode și tehnici, inclusiv expuneri teoretice, demonstrații practice, activități aplicative, studii de caz și simulări. Utilizarea resurselor

multimedia, a echipamentelor specifice și a altor materiale educaționale interactive contribuie semnificativ la înțelegerea și aplicarea corectă a principiilor tehnice ce guvernează montarea și mentenanța centralelor electrice eoliene.

De asemenea, structura modulară a unității de curs permite o permeabilitate conceptuală, facilitând integrarea altor unități de învățare complementare, în scopul consolidării și extinderii competențelor profesionale ale elevilor. Astfel, conținuturile pot fi adaptate în mod dinamic pentru a răspunde cerințelor actuale și viitoare ale pieței muncii din domeniul energiei regenerabile.

***Strategii didactice.*** Strategiile didactice reprezintă ansamblul planificat și organizat de metode, proceduri și tehnici utilizate de cadrele didactice pentru a facilita procesul de învățare și pentru a asigura atingerea obiectivelor educaționale. În contextul pregătirii tehnice privind montarea și mentenanța centralelor electrice eoliene, alegerea strategiilor didactice adecvate este esențială pentru dezvoltarea competențelor practice și teoretice ale elevilor.

Pentru o învățare eficientă, strategiile didactice trebuie să fie variate și adaptate nivelului de pregătire, ritmului de învățare și nevoilor specifice ale elevilor. Printre cele mai eficiente strategii în domeniul tehnic se numără:

*Învățarea prin practică (learning by doing):* Această strategie presupune implicarea directă a elevilor în activități practice care reflectă situații reale din domeniul montării și mentenanței centralelor electrice eoliene. Prin realizarea de lucrări practice, simulări și exerciții aplicate, elevii dobândesc competențe operaționale și capacitatea de a rezolva probleme tehnice specifice.

*Învățarea colaborativă:* Strategia se bazează pe lucrul în echipă, promovând schimbul de idei și experiențe între elevi. Activitățile în grup favorizează dezvoltarea abilităților de comunicare, cooperare și gândire critică, esențiale în domeniul tehnic, unde munca în echipă este frecventă.

*Învățarea prin proiecte:* Elevii sunt implicați în proiecte complexe care integrează mai multe componente ale instalării și mentenanței instalațiilor. Această strategie stimulează gândirea sistemică, planificarea și aplicarea cunoștințelor într-un context real sau simulat.

*Predarea diferențiată:* Adaptarea conținuturilor și a metodei de predare în funcție de nivelul, interesele și ritmul individual al elevilor. Aceasta asigură o asimilare optimă a materialului și crește motivația pentru învățare.

Utilizarea tehnologiilor digitale și multimedia: Integrarea resurselor digitale, cum ar fi simulatoarele, tutorialele video, software specializat pe centralelor electrice eoliene și platformele online, facilitează înțelegerea conceptelor tehnice complexe și oferă oportunități suplimentare de exersare.

Implementarea acestor strategii necesită o planificare atentă din partea cadrului didactic, precum și flexibilitate pentru ajustarea metodei în funcție de feedback-ul și progresul elevilor. De asemenea, este importantă combinarea teoriei cu practica, pentru a asigura o pregătire tehnică completă și adaptată cerințelor pieței muncii.

***Metode didactice.*** Metodele didactice reprezintă modalitățile concrete prin care se desfășoară procesul de predare-învățare, având rolul de a facilita dobândirea și consolidarea cunoștințelor, abilităților și atitudinilor necesare în domeniul de studiu. În cazul pregătirii tehnice privind montarea

și mentenanța instalațiilor pe biogaz și biocombustibili solizi, alegerea metodelor didactice trebuie să răspundă exigențelor practice și să susțină dezvoltarea competențelor profesionale specifice.

Ținând cont de specificul modulului *Montarea și mentenanța* centralelor electrice eoliene*,* se recomandă centrarea demersului didactic pe activități concrete desfășurate în condiții similare celor de la locul de muncă. Elevii vor fi provocați să exploreze diferențele dintre cunoștințele și abilitățile dobândite în cadrul modulelor anterioare de specialitate și solicitările specifice montării și mentenanței centralelor electrice eoliene, precum și problemele tehnice reale cu care se pot confrunta în exploatarea acestora.

Astfel, profesorul trebuie să creeze un mediu didactic care să stimuleze formarea noilor competențe pe baza achizițiilor anterioare ale elevilor. Pentru atingerea acestui obiectiv, este recomandată utilizarea unor metode de predare-învățare dinamice, flexibile și adaptate la nevoile individuale ale elevilor. Activitățile de învățare vor fi concepute astfel încât să fie preponderent experimentale, active și interactive, facilitând implicarea directă a cursanților în procesul tehnic de montaj și întreținere a centralelor electrice eoliene.

Având în vedere caracterul practic al instruirii, profesorul va selecta metode și tehnici didactice orientate către formarea aptitudinilor și deprinderilor specifice activităților de montare, testare și mentenanță a centralelor electrice eoliene. În acest sens, pe lângă rezolvarea situațiilor-problemă, se recomandă aplicarea metodelor algoritmice, precum și exerciții dirijate și semidirijate, în special pentru consolidarea abilităților de diagnosticare a eventualelor defecțiuni și intervenție corectivă în centralelor electrice eoliene.
Un rol important în formarea deprinderilor practice, dar și în dezvoltarea gândirii creative a elevilor îl au *lucrările practice*, axate pe dezvoltarea abilităților de:

- localizarea defectelor sau ne funcționalităților în componentele centralelor electrice eoliene, în funcție de specificul tehnologic și condițiile de operare;
- executarea lucrărilor de mentenanță și reglaje necesare pentru asigurarea funcționării optime a echipamentelor centralelor electrice eoliene;
- întocmirea rapoartelor tehnice privind starea instalațiilor și intervențiile efectuate;
- elaborarea documentației de recepție și predare a lucrărilor de mentenanță, inclusiv recomandările privind utilizarea și întreținerea echipamentelor.

Pentru eficientizarea procesului de predare-învățare, se recomandă următoarele măsuri metodologice:

- ✓ Utilizarea schemelor tehnologice și a studiilor de caz specifice centralelor electrice eoliene, pentru a ilustra conceptele teoretice și pentru a demonstra aplicațiile practice în diagnosticarea și remedierea defecțiunilor. Este important să se asigure elevilor posibilitatea de a interveni efectiv în înlocuirea sau reglarea componentelor defecte, pentru a înțelege corelația dintre teorie și practică.
- ✓ Promovarea învățării active prin exerciții practice și demonstrații, care pot fi realizate individual sau în echipă, stimulând cooperarea și responsabilitatea în îndeplinirea sarcinilor.
- ✓ Susținerea colaborării și a muncii în echipă în timpul lucrărilor practice și a activităților de laborator, recunoscând caracterul colectiv al procesului tehnic și beneficiile comunicării eficiente în rezolvarea problemelor tehnice.

- ✓ Adaptarea sarcinilor didactice la ritmul individual de învățare și la nivelul de pregătire al fiecărui elev, acordându-și timp suficient pentru formarea și consolidarea abilităților practice necesare pentru operarea și mentenanța centralelor electrice eoliene.

***Mijloace de învățare.*** Pentru organizarea și desfășurarea procesului instructiv-educativ în cadrul modulului *Montarea și mentenanța centralelor electrice eoliene*, se recomandă utilizarea resurselor și mijloacelor didactice care facilitează comunicarea eficientă, înțelegerea clară a conținuturilor tehnice, formarea competențelor practice și aplicarea corectă a noilor cunoștințe.

*Instrumentele didactice recomandate pentru susținerea și optimizarea procesului de predare, învățare și evaluare includ:*

- mijloace informativ-demonstrative, cum ar fi planșele tehnice, schemele de montaj și funcționare ale centralelor electrice eoliene, precum și machetele sau modelele reprezentative ale componentelor centralelor electrice eoliene;
- mijloace de exersare și formare a deprinderilor, printre care schemele tehnologice, modelele funcționale, simulatoarele electronice sau software-urile dedicate, care permit elevilor să repete și să aprofundeze tehnicile specifice montării, testării și mentenanței centralelor electrice eoliene;
- mijloace tehnice audiovizuale, cum ar fi videoproiectorul, televizorul, tutorialele video și alte echipamente multimedia, care facilitează prezentarea interactivă a informațiilor, demonstrații practice și studii de caz relevante, sporind motivația și înțelegerea practică;

Prin utilizarea integrată a acestor mijloace de învățare, procesul didactic devine mai accesibil și mai atractiv, contribuind la dezvoltarea rapidă și eficientă a competențelor tehnice necesare pentru montarea și mentenanța centralelor electrice eoliene.

## X. Sugestii de evaluare a rezultatelor învățării

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

*Metode de evaluare* recomandate:

- *Observarea sistematică a comportamentului elevilor*, care permite evaluarea înțelegerii conceptelor, a capacităților, dar și a atitudinilor față de o sarcină dată;
- *Autoevaluarea*, prin care elevul compară nivelul la care a ajuns cu obiectivele învățării și își poate modifica programul propriu de învățare;
- *Lucrări de practice*, prin care se evaluează ce au însușit elevii la lecțiile de teorie, utilizarea corespunzătoare a bibliografiei parcurse, a materialelor și a instrumentelor;
- *Investigația*, prin care se evaluează abilitățile elevului de a căuta și organiza informații pe o temă dată, precum și de a redacta un raport privind rezultatele investigației. Aceasta poate fi o sarcina

efectuată fie individual, fie în grup, iar, ca timp de lucru, poate fi limitată la ora de curs.

**Evaluarea rezultatelor învățării.** Pentru evaluarea eficientă a competențelor dobândite în cadrul modulului *Montarea și mentenanța centralelor electrice eoliene*, se recomandă utilizarea unor metode și instrumente moderne, care să reflecte atât aspectele practice, cât și cele teoretice ale pregătirii.

*Printre metodele recomandate se numără:*

- ✓ Proiect individual, prin care se apreciază modul de lucru al elevului, eficiența utilizării bibliografiei și a materialelor tehnice disponibile, capacitatea de organizare a resurselor și ideilor, precum și precizia și calitatea tehnică a execuției. Acesta oferă o evaluare aplicată, orientată spre soluționarea unor sarcini reale sau simulate.
- ✓ Probe practice și demonstrații. Evaluarea prin probe practice, cum ar fi asamblarea unor componente, verificarea conexiunilor electrice sau identificarea defectelor, reflectă competențele tehnice și dexteritatea elevilor în aplicarea procedurilor corecte.
- ✓ portofoliul, un instrument flexibil și complex care permite înregistrarea progresului și performanțelor elevilor pe o perioadă extinsă. Portofoliul integrează diverse evidențe ale activităților, documentând evoluția competențelor practice și teoretice.

*În calitate de instrumentele de evaluare pot fi utilizate pentru susținerea acestor metode includ:*

- fișe de lucru, pentru activități desfășurate;
- fișe de autoevaluare, prin care elevii pot reflecta asupra propriilor performanțe;
- teste variate, ce pot cuprinde itemi de completare, răspuns scurt, alegere multiplă sau dual, asociere, întrebări structurate și probleme tehnice de rezolvat.

Aplicarea combinată a acestor metode și instrumente asigură o evaluare cuprinzătoare, relevantă și adaptată specificului domeniului tehnic, contribuind la formarea și certificarea competențelor necesare în montarea și mentenanța centralelor eoliene de producere a energiei electrice. Pe parcursul unității de curs, elevii vor susține probe practice orientate spre evaluarea abilităților specifice montării și testării robe practice și demonstrații Evaluarea prin probe practice, cum ar fi asamblarea unor componente, verificarea conexiunilor electrice sau identificarea defectelor, reflectă competențele tehnice.

*Aceste probe practice vor include următoarele activități esențiale:*

- montarea componentelor centralelor electrice eoliene;
- testarea componentelor pentru verificarea funcționalității acestora;
- identificarea defecțiunilor și a defectelor din circuitele centralelor eoliene;
- efectuarea testărilor funcționale necesare pentru depanarea echipamentelor eectrice;
- diagnosticarea corectă a funcționării echipamentelor și circuitelor electrice;
- repararea și reglarea echipamentelor auxiliare specifice instalațiilor.

*Pentru evaluarea corectă a acestor activități practice, criteriile recomandate sunt:*

- corectitudinea montării componentelor și echipamentelor centralei eoliene;
- corectitudinea și precizia în diagnosticarea și testarea i centralei eoliene;
- respectarea specificațiilor tehnice ale centralei eoliene și echipamentelor electrice și mecanice;
- identificarea exactă a defecțiunilor și a defectelor tehnice;
- corectitudinea înlocuirii și reglării componentelor defecte;

- respectarea normelor de securitate și protecție la locul de muncă;
- claritatea, coerența și acuratețea rapoartelor tehnice întocmite după finalizarea lucrărilor.

*Produsele folosite pentru măsurarea rezultatelor învățării includ:*
- componente montate și conectate conform proiectul tehnic;
- echipamente de comandă și automatizare montate și conectate;
- fișe și rapoarte de pune în funcțiune a centralei eoliene;
- fișe și rapoarte de testare a echipamentelor;
- scheme electrice principiale ale echipamentelor centralei eoliene;
- rapoarte tehnice de mentenanță a centralei eoliene.

*Criteriile specifice pentru evaluarea acestor produse sunt:*
- corectitudinea montării și conectării conform documentației tehnice;
- respectarea normelor de siguranță și protecție electrică;
- respectarea etapelor de punere în funcțiune conform procedurilor tehnice;
- identificarea eventualelor probleme întâmpinate și soluțiile aplicate;
- detalierea corectă a parametrilor măsurați și a condițiilor de testare;
- respectarea standardelor tehnice și de siguranță în testare;
- logica și corectitudinea conexiunilor între componente;
- identificarea clară a stării tehnice înainte și după intervenție;
- relevanța recomandărilor pentru prevenirea viitoarelor defecte.

Evaluarea sumativă la modulul *Montarea și mentenanța centralelor electrice eoliene* se va desfășura la finalul modulului, sub forma unui examen scris . În conceperea instrumentelor de evaluare, cadrul didactic va avea în vedere scopul evaluării sumative, care este de a măsura rezultatele învățării și nu procesul de învățare.

*Pentru a fi admis la examen, elevul:*

- va prezenta portofoliu complet, care să cuprindă toate produsele rezultate în urma studiului individual și a activităților practice, reflectând astfel experiența dobândită și progresul în procesul de învățare;
- va efectua lucrările practice, ce vor demonstra atât cunoștințele teoretice asimilate, cât și competențele practice, inclusiv asamblarea corectă a componentelor instalațiilor, conectarea și verificarea funcționalității acestora prin utilizarea aparatelor de măsură și control (AMC-uri);
- va prezenta rapoarte tehnice detaliate privind testarea, diagnosticarea și mentenanța centralei electrice eoliene, care să evidențieze capacitatea elevului de a identifica și remedia defecțiunile, precum și de a menține performanța centralei eoliene;
- va prezenta documentația tehnică folosită sau elaborată în timpul procesului de montare, testare și mentenanță, inclusiv scheme electrice, diagrame funcționale, instrucțiuni de operare și întreținere;
- va prezenta planuri de intervenție pentru mentenanța preventivă și corectivă, care să demonstreze capacitatea de anticipare a problemelor și de planificare a lucrărilor de întreținere;
- va prezenta simulări de situații de urgență și soluționarea acestora, pentru a evalua pregătirea în fața unor posibile defecțiuni sau accidente în exploatarea centralei electrice eoliene.

## XI. Resursele necesare pentru atingerea rezultatelor învățării

Amenajarea atelierului de practică reprezintă o etapă esențială în asigurarea unui mediu educațional sigur, funcțional și eficient, care să permită desfășurarea corectă a lucrărilor practice și să sprijine formarea competențelor tehnice specifice domeniului tehnic.

**Cerințe generale pentru amenajarea atelierului.**

*Spațiu de lucru adecvat:* Atelierul trebuie să dispună de un spațiu suficient de generos, astfel încât să permită organizarea individuală sau pe echipe a elevilor, oferind confort și siguranță în timpul montării, testării și mentenanței instalațiilor. Fiecare post de lucru trebuie să aibă o masă solidă, rezistentă la șocuri mecanice, căldură și substanțe chimice, astfel încât să susțină activitățile practice în condiții optime.
*Sisteme de ventilare și climatizare:* Având în vedere specificul lucrărilor, care pot implica manipularea gazelor și substanțelor inflamabile sau generate de procesele de combustie, atelierul trebuie să fie echipat cu un sistem performant de ventilare și climatizare. Acesta va asigura un aer curat, eliminând vapori nocivi, fum sau praf și menținând temperatura și umiditatea la un nivel confortabil pentru elevi și echipamente.
*Accesibilitate și siguranță*: Atelierul trebuie să asigure căile de acces și evacuare rapide și neobstrucționate în caz de urgență. Ieșirile de urgență trebuie să fie clar semnalizate, iar echipamentele de primă intervenție, cum ar fi extinctoarele, alarmele, butoanele de oprire de urgență și trusele de prim ajutor, vor fi amplasate la vedere și ușor accesibile.
*Iluminat adecvat:* Pentru a facilita lucrul cu componente electrice, mecanice și chimice, atelierul trebuie să beneficieze de iluminat puternic, uniform și fără umbre. Sursele de lumină trebuie să fie rezistente la condițiile specifice de temperatură și umiditate și să nu interfereze cu funcționarea echipamentelor electronice sensibile.
*Spațiu pentru depozitare:* Pentru organizarea eficientă și siguranța materialelor și instrumentelor, atelierul va dispune de rafturi, dulapuri și containere speciale pentru depozitarea componentelor, sculelor, aparatelor de măsură și consumabilelor. Spațiile de depozitare vor fi etichetate clar și securizate pentru a preveni accidente sau deteriorări.
*Mediu de lucru curat și organizat:* Menținerea unui mediu curat este esențială pentru siguranța și eficiența lucrărilor. Atelierul va fi dotat cu containere pentru colectarea deșeurilor, inclusiv pentru materiale periculoase sau inflamabile, în conformitate cu normele de protecție a mediului. De asemenea, vor exista proceduri clare pentru depozitarea și eliminarea responsabilă a resturilor și substanțelor reziduale.
*Echipamente de protecție personală (EPP):* Elevii trebuie să beneficieze de echipamente adecvate de protecție: mănuși, ochelari de protecție, căști antifonice, încălțăminte de siguranță, combinezoane rezistente la substanțe chimice sau căldură. Acestea sunt obligatorii pentru toate activitățile ce implică riscuri.
*Echipamente și proceduri pentru urgențe:* Atelierul trebuie să fie dotat cu stingătoare pentru incendii, kituri de prim ajutor și să dispună de instrucțiuni clare privind comportamentul în situații de urgență (incendii, scurgeri de gaz, accidente).

*Materiale instructive:* Atelierul trebuie să dispună de manuale tehnice, scheme electrice, fișe de lucru și ghiduri de montaj/testare/mentenanță, care să sprijine procesul de învățare și să permită elevilor să înțeleagă mai bine procedurile și principiile tehnice.
*Acces la suport multimedia:* Utilizarea mijloacelor audiovizuale (videoproiectoare, ecrane, prezentări video) pentru demonstrații practice și simulări poate îmbunătăți înțelegerea teoretică și aplicată a centralelor electrice eoliene.
*Posibilități de simulare:* Se pot include simulatoare sau modele reduse ale instalațiilor pentru exersare în condiții controlate, înainte de intervenția pe echipamente reale.

## 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 – 80 $m^2$
Suprafața pentru un elev – 5,33 $m^2$
Numărul locurilor de lucru – 15

| Nr. crt. | Denumirea | Cantitatea per elev |
|---|---|---|
| **Echipamente** | | |
| 1. | Baterii de stocare (Li-ion, AGM, etc.) | 1/15 |
| 2. | Controler de sarcină (MPPT sau PWM) | 1/15 |
| 3. | Invertor și sistem de protecție electrică | |
| 4. | Wattmetre, voltmetre, ampermetre | 1/15 |
| 5. | Anemometru digital | 1/15 |
| 6. | Analizor de putere trifazat | 1/15 |
| 7. | Osciloscop digital pentru analiza semnalelor electrice | 1/15 |
| 8. | Reostat de sarcină reglabil | 1/5 |
| 9. | Convertor DC-DC | 1/5 |
| 10. | Senzori de mediu: viteză vânt, temperatură, umiditate | 1/5 |
| 11. | Senzori de turație și cuplu | 1/5 |
| 12. | Panou de control HMI pentru simularea și vizualizarea parametrilor | 1/5 |
| 13. | Software de specialitate MATLAB/Simulink, LabVIEW, SCADA | 1/5 |
| 14. | Simulator de vânt/tunel aerodinamic | 1/5 |
| 15. | Banc de sarcină electronică | 1/5 |
| | Hartă topografică / GIS (digitală sau fizică) | 1/5 |
| 16. | Software de analiză geospațială (QGIS, Google Earth, WindPRO) | 1/5 |

| | | |
|---|---|---|
| **Mobilier și tehnică sanitară** | | |
| 17. | Bancă (masă cu două locuri) și scaune pentru elevi | 1/2 |
| 18. | Proiector sau TV | 1 |
| 19. | Tablă ecologică (magnetică) pentru marcher | 1 |
| **Instrumente și dispozitive** | | |
| 20. | Chei fixe și reglabile | 1/5 |
| 21. | Șurubelnițe (cu capete plate, în cruce,) | 1/5 |
| 22. | Clești universali, clești pentru sertizat, clești pentru tăiat cabluri | 1/5 |
| 23. | Ciocane, dalta și ciocane de cauciuc | 1/5 |
| 24. | Decapatoare de cabluri | 1/5 |
| 25. | Mașini de sertizat conectori | 1/5 |
| 26. | Șuruburi, piulițe, șaibe | 1/5 |
| 27. | Coliere de cablu și cleme de fixare | 1/5 |
| 28. | Suporturi și ancore pentru conducte și cabluri | 1/5 |
| 29. | Instrumente de măsurare a vibrațiilor și zgomotului | 1/5 |
| 30. | Set de rigle, busolă, telemetru laser (pentru măsurători manuale) | 1/5 |
| 31. | Scule electrice – bormașini, înșurubătoare electrice, polizoare | 1/5 |
| 32. | Sisteme de siguranță pentru muncă la înălțime | 1/5 |
| **Inventar și ustensile** | | |
| 33. | Mese de lucru rezistente la șocuri și căldură | 1/15 |
| 34. | Rafturi și dulapuri pentru depozitarea organizată a sculelor și componentelor | 1/15 |
| 35. | Cabluri electrice și conectori | 20/5 |
| 36. | Benzi izolatoare și tuburi termocontractabile | 1/5 |
| 37. | Scheme electrice și hidraulice ale instalațiilor | 1/5 |
| 38. | Manuale de operare și întreținere | 1/5 |
| 39. | Fișe tehnice ale echipamentelor și componentelor | 1/5 |
| 40. | Scheme electrice și hidraulice ale instalațiilor | 1/5 |

## XII. Resursele didactice recomandate elevilor

| Nr. crt. | Denumirea resursei | Locul în care poate fi consultată sau accesată resursa |
|---|---|---|
| 1. | Lucian Victor. Instalații eoliene. Îndrumar de inginerie, execuție, montare a instalațiilor eoliene. Editura Universitară, București, 2014. | file:///C:/Users/S_PC1/ Downloads/ 54dde91b0fe20Instalatii_eoliene %20 (4).pdf |
| 2. | Nicolae Soloviov., Ghid „Utilizarea instalațiilor eoliene de capacitate mică în instituțiile sociale pentru implementarea schemei de sprijin "Contorizarea Netă" și elaborarea unui model de replicare în zonele rurale” | chrome-extension: // efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj / https:// www.undp.org/sites/g/ files/zskgke326 /files/2023-07/ ghid_turbina.pdf |
| 3. | Dulgheru V., MD; Dumitrescu C., RO; Dumitrescu L., RO; Rădoi R., RO; Cristescu C., RO; Ciobanu R., MD, Ciobanu O., MD. Sistem Eolian. Expoziția Internațională Specializată „Infoinvent 2023”, ediția a XVIII-a. 22-24 noiembrie 2023. Catalog 2023.indd | Internet |
| 4. | Rachier V., Sobor I., Mangos O. Estimarea teoretică a energiei electrice produsă de o Centrală Electrică Eoliană și validarea rezultatelor. În: Revista Energetica. 2023 Volumul 71, nr. 5, pp.338-347. ISSN: 1453-2360. | https://ire.ro/publicatii/arhiva-revista/anul-2023/ |
| 5. | Rachier Vasile, Mangos, Octavian, Sobor Ion Chiciuc Andrei. „Potențialul Energetic Eolian al Republicii Moldova”, Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Energetică și Inginerie Electrică, Departamentul Inginerie Electrică. – Chișinău: S.n., 2023 (Bons Offices). – 275 p. ISBN 978-5-36241-124-4 | Internet |
| 6. | Ghid de instalare a turbinelor eoliene pentru energie sustenabilă | https://energie-sustenabila.ro/ghid-de-instalare-a-turbinelor-eoliene-pentru-energie-sustenabila/ |
| 7. | Manuale tehnice pentru turbine eoliene | https://www.solarzone.ro/Manuale-Tehnice-Eoliene |
| 8. | Manual de instrucțiuni al sistemului de turbine eoliene iSTA i-1500 | https://manuals.plus/ro/ista/i-1500-wind-turbine-system-manual |
| 9. | Montare eoliană 3 kW | https://www.youtube.com/watch?v=5zZGVFhU3ls |
| 10. | Montaj eoliană 800 W | https://www.youtube.com/watch?v=2-AxSYr8LWg |