

MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE
CENTRUL NAȚIONAL DE DEZVOLTARE A
ÎNVĂȚĂMÂNTULUI PROFESIONAL ȘI TEHNIC

Anexa nr. 3 la OMEN nr. 3501 din 29.03.2018

CURRICULUM

pentru

clasa a XI-a
ÎNVĂȚĂMÂNT PROFESIONAL

Calificarea profesională
OPERATOR CAZANE, TURBINE CU ABUR, INSTALAȚII
AUXILIARE ȘI DE TERMOFICARE

Domeniul de pregătire profesională: ELECTROMECHANICĂ
Domeniul de pregătire generală:
ELECTROMECHANICĂ MAȘINI, UTILAJE, INSTALAȚII

2018

Acest curriculum a fost elaborat ca urmare a implementării proiectului “Curriculum Revizuit în Învățământul Profesional și Tehnic (CRIPT)”, ID 58832.

Proiectul a fost finanțat din FONDUL SOCIAL EUROPEAN

Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007 – 2013

Axa prioritară:1 “Educația și formarea profesională în sprijinul creșterii economice și dezvoltării societății bazate pe cunoaștere”

Domeniul major de intervenție 1.1 “Accesul la educație și formare profesională inițială de calitate”

GRUPUL DE LUCRU:

CLAUDIA NIȚU	prof.ing., grad didactic I, Colegiul Tehnic Energetic Constanța
MARIANA MARICA	prof.ing., grad didactic I, Colegiul Energetic Râmnicu-Vâlcea

COORDONARE - CNDIPT:

RĂILEANU CARMEN – Inspector de specialitate / Expert curriculum

NOTĂ DE PREZENTARE

Acest curriculum are la bază Standardul de Pregătire Profesională pentru calificarea ”**OPERATOR CAZANE, TURBINE CU ABUR, INSTALAȚII AUXILIARE ȘI DE TERMOFICARE**”, domeniul de pregătire profesională ELECTROMECHANICĂ:

Nivelul de calificare conform Cadrului național al calificărilor – 3

Corelarea dintre unitățile de rezultate ale învățării și module:

Unitatea de rezultate ale învățării – tehnice specializate (URI)	Denumire modul
URÎ 8: Exploatarea cazanelor de abur, apă fierbinte și a instalațiilor auxiliare	MODUL I. Cazane și instalații auxiliare
URÎ 9: Exploatarea turbinelor cu abur, a instalațiilor auxiliare și de termoficare	MODUL II. Turbine și instalații auxiliare
URÎ 10: Întreținerea instalațiilor specifice din centralele termoelectrice	MODUL III. Întreținerea instalațiilor specifice

PLAN DE ÎNVĂȚĂMÂNT
Clasa a XI-a
Învățământ profesional

Calificarea: OPERATOR CAZANE, TURBINE CU ABUR, INSTALAȚII AUXILIARE ȘI DE TERMOFICARE

Domeniul de pregătire profesională: ELECTROMECHANICĂ

Domeniul de pregătire generală: ELECTROMECHANICĂ MAȘINI, UTILAJE, INSTALAȚII

Pregătire practică¹

Modul I. Cazane și instalații auxiliare

Total ore/an:	210
din care:	
Laborator tehnologic	60
Instruire practică	150

Modul II. Turbine și instalații auxiliare

Total ore/an:	210
din care:	
Laborator tehnologic	60
Instruire practică	150

Modul III. Întreținerea instalațiilor specifice

Total ore/an:	210
din care:	
Laborator tehnologic	60
Instruire practică	150

Total ore/an = 21 ore/săpt. x 30 săptămâni = 630 ore/an

Stagiu de pregătire practică² - Curriculum în dezvoltare locală

Modul IV. *	-----
Total ore/an:	300

Total ore /an = 10 săpt. x 5 zile x 6 ore /zi = 300 ore/an

TOTAL GENERAL: 930 ore/an

Notă:

1. Pregătirea practică poate fi organizată atât în unitatea de învățământ cât și la operatorul economic/instituția publică parteneră
2. Stagiul de pregătire practică se desfășoară la operatorul economic/instituția publică parteneră. Condițiile în care stagiul de practică se desfășoară în unitatea de învățământ, sunt stabilite prin metodologia de organizare și funcționare a învățământului profesional.

* Denumirea și conținutul modulului/modulelor vor fi stabilite de către unitatea de învățământ în parteneriat cu operatorul economic/instituția publică parteneră, cu avizul inspectoratului școlar.

MODUL I: CAZANE ȘI INSTALAȚII AUXILIARE

• Notă introductivă

Modulul „Cazane și instalații auxiliare”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională ”Operator cazane, turbine cu abur, instalații auxiliare și de termoficare”, din domeniul de pregătire profesională *Electromecanică*.

Modulul face parte din pregătirea practică aferentă clasei a XI-a, învățământ profesional.

Modulul are alocat un număr de **210 ore/an**, conform planului de învățământ, din care :

- **60 ore/an** – laborator tehnologic
- **150 ore/an** – instruire practică

Modulul se parcurge în paralel cu celelalte module din curriculum, cu un număr de ore constant pe întreaga durată a anului școlar.

Modulul „Cazane și instalații auxiliare” este centrat pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini necesare angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-ul corespunzător calificării profesionale de nivel 3, ”Operator cazane, turbine cu abur, instalații auxiliare și de termoficare”, din domeniul de pregătire profesională *Electromecanică* sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

• STRUCTURĂ MODUL

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 8: EXPLOATAREA CAZANELOR DE ABUR, APĂ FIERBINTE ȘI A INSTALAȚIILOR AUXILIARE			
Rezultate ale învățării codificate conform SPP			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	Conținuturile învățării
8.1.1	8.2.1 8.2.2 8.2.3 8.2.6	8.3.1 8.3.2 8.3.4	Tipuri de centrale termoelectrice - Materii prime/resurse energetice combustibile – cărbuni, țiței, gaze - Fluide de lucru - apă, abur, abur viu, condens, apă fierbinte, apă de răcire, combustibil, aer, ulei - Circuitele centralelor corespunzătoare fluidelor de lucru; Scheme termomecanice; Reprezentări grafice ale agregatelor specifice.
8.1.2 8.1.3 8.1.4. 8.1.5. 8.1.6. 8.1.7.	8.2.4 8.2.5 8.2.6	8.3.1 8.3.2 8.3.3 8.3.4	Cazanul de abur: - Definiții, tipuri, principiul de funcționare, mărimi caracteristice, parametrii de funcționare, scheme de principiu - Circulația apei în cazan, multiplul de circulație - Elementele instalației cazanului de abur (CA): instalația de ardere, sistemul de vaporizare, supraîncălzitorul, economizorul,

			preîncălzitorul de aer - Instalații auxiliare ale CA: de alimentare cu combustibil, de evacuare a gazelor de ardere; de alimentare cu aer necesar arderii; de alimentare cu apă a cazanului; - Echipamente specifice funcționării CA: AMC-uri, protecții optice și acustice, relee specifice; - Conducte, armături, agregate rotative – pompe, schimbătoare de căldură, filtre. Cazanul de apă fierbinte: - Definiții, tipuri, mărimi caracteristice, parametri de funcționare, scheme de principiu - Echipamentele cazanului de apă fierbinte (CAF): instalația de ardere, suprafețele de schimb de căldură ale CAF, AMC-uri, aparate de semnalizare și protecție - Instalații auxiliare ale CAF: instalația de alimentare cu combustibil, instalația de alimentare cu apă, instalația de reglare, instalația de protecție, instalația de aer-gaze de ardere - Caracteristici funcționale ale CAF: debit nominal, presiunea apei la ieșire, temperatura apei la ieșire la sarcina nominală, presiune
8.1.8 8.1.9 8.1.10	8.2.7 8.2.8	8.3.1 8.3.2 8.3.3 8.3.4 8.3.5 8.3.6 8.3.7	Caiet de sarcini pentru punerea în funcțiune: Pregătirea cazanului: verificarea generală a cazanului, pregătirea cazanului pentru umplere cu apă, umplerea cu apă, ventilarea focarului și a canalelor de gaze de ardere. Manevre ce se pot executa în condiții normale de funcționare la cazane Manevre pentru pornirea, controlul, reglarea și respectiv oprirea cazanelor de abur și apă fierbinte și a instalațiilor auxiliare Normele specifice de SSM, PSI și protecția mediului la exploatarea instalațiilor cazanului, pentru punerea/oprirea în/din funcțiune Documentația tehnică: foaie de manevră de pornire/oprire, foaie de manevră programată normal, foaie de manevră programată accidental, caiet de sarcini P.I.F., registru
8.1.11	8.2.9	8.3.1	Urmărirea evoluției parametrilor de

	8.2.10 8.2.19	8.3.2 8.3.3 8.3.4 8.3.6 8.3.7 8.3.8 8.3.9	funcționare – temperatura, presiune, debit, puteri termice, pH; aparatele de măsură a parametrilor; - Valori ale parametrilor corespunzătoare regimului de calitate a instalațiilor
8.1.12	8.2.11 8.2.12 8.2.13 8.2.14 8.2.15 8.2.16 8.2.19	8.3.1 8.3.2 8.3.3 8.3.4 8.3.7 8.3.8 8.3.9 8.3.10 8.3.11 8.3.12	Supravegherea în exploatare a cazanelor de abur și apă fierbinte și a instalațiilor auxiliare - documente interne specifice - camera de comandă - registre de înregistrare; fișe de rond. Ronduri specifice Cota 0m, cota 6-9m, cota tambur, cota aerisire Proceduri de lucru aplicate prin folosirea echipamentelor IT Normele specifice de SSM, PSI și protecția mediului la instalațiile cazanului pentru supravegherea în exploatare a cazanelor
8.1.13	8.2.16 8.2.17	8.3.7 8.3.8 8.3.9 8.3.11 8.3.12 8.3.14	Aparate de măsură și control (AMC) pentru măsurarea parametrilor de exploatare - temperatură, presiune, debit, nivelul apei, compoziția gazelor, putere, indici chimici ai apei, tirajul, consumul de combustibil. - probe de laborator - indici de calitate ai energiei electrice
8.1.14 8.1.15	8.2.18 8.2.19 8.2.20	8.3.13 8.3.14 8.3.15	Tipuri de avarii - depășirea parametrilor limită impuși, supraîncărcarea cazanului, distrugerea izolației, neetanșeități, zgomote anormale, spargerea țevelor fierbătoare - Proceduri de lucru pentru evitarea accidentelor datorate avariilor.

LISTA MINIMĂ DE RESURSE MATERIALE (ECHIPAMENTE, UNELTE ȘI INSTRUMENTE, MACHETE, MATERII PRIME ȘI MATERIALE, DOCUMENTAȚII TEHNICE, ECONOMICE, JURIDICE ETC.) NECESARE DOBÂNDIRII REZULTATELOR ÎNVĂȚĂRII (existente în școală sau la operatorul economic):

- machete cazane de abur și apă fierbinte
- machete ale elementelor componente cazanelor de abur și apă fierbinte
- armături, pompe, degazoare, ventilatoare, schimbătoare de căldură
- machete circulația fluidelor de lucru
- aparate de măsură și control a parametrilor de funcționare – manometru, termometru, debitmetru, vâscozimetru, analiza gaze, calorimetru
- fișe de rond, registre de înregistrare parametri de funcționare
- scheme termomecanice
- machete instalații anexe cazanelor de abur și apă fierbinte
- instalații de cazane de abur și apă fierbinte și instalațiile auxiliare din centralele electrice și de termoficare.
- studii, documentații de la operatorii economici

- soft educațional, CD-uri, materiale video despre cazane și instalațiile auxiliare
- foaie de manevră de pornire/oprire, foaie de manevră programată normal, foaie de manevră programată accidental, caiet de sarcini P.I.F., registru.
- scheme tehnice, instrucțiuni de exploatare, instrucțiuni tehnice interne (ITI)
- resurse materiale specifice unei centrale termoelectrice.

•SUGESTII METODOLOGICE

Conținuturile **programei modului „Cazane și instalații auxiliare”**, trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferențiată, ținând cont de particularitățile colectivului cu care se lucrează și de nivelul inițial de pregătire. Parcurgerea cunoștințelor se face în ordinea redată în „Conținuturile învățării”.

Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la latitudinea cadrelor didactice care predau conținutul modului, în funcție de dificultatea temelor, de nivelul de cunoștințe anterioare ale colectivului cu care lucrează, de complexitatea materialului didactic implicat în strategia didactică și de ritmul de asimilare a cunoștințelor de către colectivul instruit.

Modulul „**Cazane și instalații auxiliare**” poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice. Orele se recomandă a se desfășura în laboratoare sau/și în cabinete de specialitate, ateliere de instruire practică din unitatea de învățământ sau de la agentul economic, dotate conform precizărilor de mai sus.

Se recomandă abordarea instruirii centrate pe elev prin proiectarea unor activități de învățare variate, prin care să fie luate în considerare stilurile individuale de învățare ale fiecărui elev, inclusiv adaptarea la elevii cu CES.

Pentru atingerea rezultatelor învățării și dezvoltarea competențelor vizate de parcurgerea modului, pot fi derulate următoarele activități de învățare:

- aplicarea metodelor centrate pe elev, activizarea structurilor cognitive și operatorii ale elevilor, exersarea potențialului psiho-fizic al acestora, transformarea elevului în coparticipant la propria instruire și educație.
- îmbinarea și alternarea sistematică a activităților bazate pe efortul individual al elevului (documentarea după diverse surse de informare, observația proprie, exercițiul personal, instruirea programată, experimentul și lucrul individual, tehnica muncii cu fișe) cu activitățile ce solicită efortul colectiv (de echipă, de grup) de genul discuțiilor, asaltului de idei, metoda expertului, metoda cubului, metoda mozaicului, discuția Panel, metoda cvintetului, jocul de rol, explozia stelară, metoda ciorchinului. În urma discuțiilor interactive și pe baza unei fișe de documentare, elevul, poate fi pus în situația de a rezolva o sarcină de lucru, individual sau în grup, în funcție de dificultatea conținutului tematic. Fișele/ sarcinile de lucru trebuiesc diferențiate în funcție de posibilitățile elevului.
- metode de verificare și apreciere a cunoștințelor, priceperilor și deprinderilor.
- metode și strategii de dezvoltare a gândirii critice:
 - de realizare a înțeleșului: procedeul recăutării, jurnalul dublu, tehnica lotus, ghidurile de studiu;
 - de reflecție: tehnici de conversație, tehnica celor șase pălării gânditoare, diagramele Venn, cafeneaua, metoda horoscopului;

Aceste metode sunt alese în funcție de conținutul tematic, de nivelul de pregătire și înțelegere al elevilor.

- metode și strategii de învățare prin colaborare:
 - tehnici de spargere a gheții: Bingo, Ecusonul, Tehnica Graffiti, Colecționarul deosebit, Tehnica căutării de comori, Metoda Piramidei(Bulgărele de zapada);

- metode și strategii pentru rezolvarea de probleme și dezbateri: Mozaic(jigsaw), Reuniunea Phillips 6-6, Metoda grafică
- Studii de caz pentru o situație reală.

Autorii propun următoarele exemple de activități practice pentru modulul „Cazane și instalații auxiliare”:

- exerciții practice de identificare pe teren a elementelor componente ale cazanului de abur
- exerciții practice de identificare pe teren a elementelor componente ale cazanului de apă fierbinte
- reprezentarea grafică a circuitelor fluidelor de lucru
- urmărirea transformărilor termodinamice în cadrul unei CTE
- exerciții de măsurare a randamentului cazanului
- identificarea tipurilor de consumatori de termoficare
- exerciții practice de citire a parametrilor de funcționare
- exerciții practice de analiză a foii de manevră
- exerciții de măsurare a parametrilor de exploatare/funcționare a cazanului
- exerciții de întocmire a fișei de rond
- exerciții de simulare a manevrelor ce se pot executa în condiții normale de funcționare la cazane
- vizite la operatorii economici

Se consideră că *nivelul de pregătire este realizat corespunzător, dacă poate fi demonstrat fiecare dintre rezultatele învățării.*

Mai jos, un exemplu de metodă didactică folosită în activitățile de învățare: **METODA CUBULUI**
Este o metodă de învățare ce valorizează activitățile și operațiile de gândire implicate în învățarea unui conținut oferind o abordare complexă și integratoare. Se folosește în scopul explorării unui subiect din mai multe perspective

Metoda cubului presupune ca:

- ✓ aceeași temă să fie analizată de către toate echipele pentru ca, în final, să se poată compara rezultatele;
- ✓ activitatea să se desfășoare sub forma unui concurs între echipele de lucru;
- ✓ profesorul să fie moderatorul și arbitrul activității.

TEMA: Cazane de abur - principiul de funcționare; scheme de reprezentare

Rezultate ale învățării ce răspund la această temă:

- ✚ **RÎ 8.1.2.** Clasificarea și principiile de funcționare ale cazanelor
- ✚ **RÎ 8.1.4.** Parametri de funcționare a instalațiilor cazanului
- ✚ **RÎ 8.2.4.** Identificarea pe teren a instalațiilor și utilajelor conform schemei termomecanice
- ✚ **RÎ 8.3.2.** Respectarea sarcinilor de serviciu ale celorlalți membrii ai echipei și colaborarea cu aceștia în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă;

DESFĂȘURARE:

Activitatea poate fi una de recapitulare a cunoștințelor despre cazanele de abur; cazanele de apă fierbinte.

Etapele metodei sunt următoarele:

- se formează grupuri de câte 6 elevi;
- se alege un lider care să controleze derularea activității grupului;
- se împart activitățile între membrii grupului: fiecare elev din grup primește schema termomecanică a unui tip de cazan și o coală de hârtie de formă pătrată, care în final, va constitui o “față” a cubului;

- pe foaia de hârtie primită va fi scrisă cerința de lucru a fiecărui elev și anume:
 - ✓ “fața”1 – definește cazanul
 - ✓ “fața”2 – tipuri de cazane din categoria exprimată în schemă
 - ✓ “fața”3 – elementele și parametrii de funcționare ale cazanului
 - ✓ “fața”4 – explicarea funcționării acestui tip de cazan
 - ✓ “fața”5 – avantajele cazanelor din schemă
 - ✓ “fața”6 – dezavantajele cazanelor din schemă
- liderul coordonează și verifică desfășurarea acțiunii;
- după rezolvarea sarcinii se construiește cubul;
- cubul desfășurat va arăta astfel:
- lucrarea, în forma finală, va fi afișată pe tablă, sub forma desfășurată a cubului, pentru discuții:

FIȘĂ DE LUCRU

Studiați schema termomecanică pentru tipuri de cazane și apoi completați fețele cubului.

	Fața 1: Definește cazanul	
	Fața 2: "Clasifică" tipuri de cazane	
Fața 3: "Enumeră"- elementele și parametrii de funcționare ale cazanului	Fața 4: "Explică"-funcționarea cazanului	Fața 5: "Argumentează pro"-avantajele tipurilor de cazane
	Fața 6: "Argumentează contra"- dezavantajele tipurilor de cazane	

SUGESTII PRIVIND EVALUAREA

Evaluarea reprezintă partea finală a demersului de proiectare didactică prin care profesorul va măsura eficiența întregului proces instructiv-educativ. Evaluarea determină măsura în care elevii și-au format și acumulat rezultatele învățării propuse în standardul de pregătire profesională.

Evaluarea poate fi :

- continuă, în timpul parcurgerii modulului prin forme de verificare continuă a rezultatelor învățării.*
 - Instrumentele de evaluare pot fi diverse, în funcție de specificul temei, de modalitatea de evaluare – probe orale, scrise, practice, de stilurile de învățare ale elevilor.
 - Planificarea evaluării trebuie să se deruleze după un program stabilit, evitându-se aglomerarea mai multor evaluări în aceeași perioadă de timp.
 - Va fi realizată de către cadrul didactic pe baza unor probe care se referă explicit la cunoștințele, abilitățile și atitudinile specificate în standardul de pregătire profesională.

b. finală

- Realizată printr-o probă cu caracter integrator la sfârșitul procesului de predare/ învățare și care informează asupra îndeplinirii criteriilor și indicatorilor de realizare a rezultatelor învățării(cunoștințe, abilități și atitudini).

Propunem următoarele **instrumente de evaluare continuă**:

- Fișe de observație;
- Fișe test;
- Fișe de lucru;
- Fișe de autoevaluare;
- Teste de verificare a cunoștințelor cu itemi cu alegere multiplă, itemi cu alegere duală, itemi de completare, itemi de tip pereche, itemi de tip întrebări structurate sau itemi de tip rezolvare de probleme.
- Lucrări de laborator
- Lucrări practice

Propunem următoarele **instrumente de evaluare finală**:

- Proiectul, prin care se evaluează metodele de lucru, utilizarea corespunzătoare a bibliografiei, materialelor și echipamentelor, acuratețea tehnică, modul de organizare a ideilor și materialelor într-un raport. Poate fi abordat individual sau de către un grup de elevi.
- Studiul de caz, care constă în descrierea unui produs, a unei imagini sau a unei înregistrări electronice care se referă la un anumit proces tehnologic.
- Testele sumative reprezintă un instrument de evaluare complex, format dintr-un ansamblu de itemi care permit măsurarea și aprecierea nivelului de pregătire al elevului. Oferă informații cu privire la direcțiile de intervenție pentru ameliorarea și/ sau optimizarea demersurilor instructiv-educative.

În parcurgerea modului se va utiliza evaluarea de tip formativ și la final de tip sumativ pentru verificarea atingerii rezultatelor învățării. Un rezultat al învățării/competență se va evalua o singură dată.

Proiectarea modului de realizare a evaluării va avea ca finalitate asigurarea unui feed-back de calitate atât pentru elevi, cât și pentru cadrele didactice, care, pe baza prelucrării informațiilor obținute, își vor regla modul de desfășurare a demersului didactic. Evaluarea scoate în evidență măsura în care se formează rezultatele învățării din Standardul de Pregătire Profesională

Pentru tema descrisă la Sugestii metodologice, se prezintă cu titlu de exemplu următorul test de evaluare:

REZULTATELE ÎNVĂȚĂRII VIZATE:

- ✚ **RÎ 8.1.2.** Clasificarea și principiile de funcționare ale cazanelor
- ✚ **RÎ 8.1.5.** Elementele instalației cazanului
- ✚ **RÎ 8.1.4.** Parametri de funcționare a instalațiilor cazanului
- ✚ **RÎ 8.2.4.** Identificarea pe teren a instalațiilor și utilajelor conform schemei termomecanice
- ✚ **RÎ 8.2.9.** Citirea parametrilor de funcționare pe aparatele de măsură, pentru urmărirea funcționării instalațiilor;
- ✚ **RÎ 8.3.2.** Respectarea sarcinilor de serviciu ale celorlalți membri ai echipei și colaborarea cu aceștia în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă;

TESTUL DE EVALUARE

Identificarea pe teren a elementelor cazanului.

Itemi de evaluare:

- studierea planului general al amplasării sălii cazanelor
- pe teren, se vor bifa pe plan, instalațiile și utilajele conform planului
- se vor observa și utilajele amplasate în aer liber, care nu sunt trecute în planul dat spre studiu
- se citesc parametrii de funcționare principali
- se va completa planul general cu traseele de citire aplicate

NR CRT	CRITERII DE REALIZARE	INDICATORI DE REALIZARE	PONDERE
1	Primirea și planificarea sarcinii de lucru	Identificarea corectă a sarcinii de lucru conform fișelor de lucru	10
		Respectarea normelor de sănătatea și securitatea muncii specific activității din sala cazanelor	15
2	Realizarea sarcinii de lucru	Studierea planului general al amplasării sălii cazanelor	10
		Notarea pe plan a instalațiilor și utilajelor	10
		Citirea parametrilor de funcționare	20
		Completarea planului general cu traseele de citire aplicate	15
3	Prezentarea și promovarea sarcinii	Folosirea corectă a termenilor de specialitate în prezentarea sarcinii de lucru	10
		Autoevaluarea modului de îndeplinire a sarcinii de lucru	10

• BIBLIOGRAFIE

1. *Standard de pregătire profesională –nivel 3, calificarea: Operator cazane, turbine cu abur, instalații auxiliare și de termoficare – CNDIPT/2016*
2. Ionel Irina, Ungureanu C.,-Termoenergetica și mediul. Editura Tehnică, București, 2006
3. Ioan Laza ș.a.,2004, *Echipamente și instalații termoenergetice*, Editura Orizonturi Universitare, Timișoara, [ISBN 973-638-175-7](#)
4. Normativ pentru analiza și evidența evenimentelor accidentale din instalațiile de producere, transport și distribuție a energiei electrice și termice (NTE 004/05/00)
5. Negulescu L, Fodor C, - Tratarea apei și regimul chimic în centralele electrice, Editura Institutului Politehnic București, 1993
6. V. Atanasovici, - Utilizarea căldurii în industrie - Ed. Tehnică , 1995
7. Normativ tehnic de reparații a instalațiilor termoenergetice – ICEMENERG-1994
8. Bocănete, Paul; Rouădedeal, Filip, *Ghid de pregătire profesională în termoenergetică*. București. Editura Tehnică, 1989
9. Popa, Teodor ș.a., *Instalații termoenergetice*. București. Editura Didactică și Pedagogică, 1981

MODUL II: TURBINE ȘI INSTALAȚII AUXILIARE

• Notă introductivă

Modulul „**Turbine și instalații auxiliare**”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională ”Operator cazane, turbine cu abur, instalații auxiliare și de termoficare”, din domeniul de pregătire profesională *Electromecanică*.

Modulul face parte din pregătirea practică aferentă clasei a XI-a, învățământ profesional.

Modulul are alocat un număr de **210 ore/an**, conform planului de învățământ, din care :

- **60 ore/an** – laborator tehnologic
- **150 ore/an** – instruire practică

Modulul se parcurge în paralel cu celelalte module din curriculum, cu un număr de ore constant pe întreaga durată a anului școlar.

Modulul „**Turbine și instalații auxiliare**” este centrat pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini necesare angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-ul corespunzător calificării profesionale de nivel 3, ”Operator cazane, turbine cu abur, instalații auxiliare și de termoficare”, din domeniul de pregătire profesională *Electromecanică* sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

• STRUCTURĂ MODUL

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URI 9: EXPLOATAREA TURBINELOR CU ABUR, A INSTALAȚIILOR AUXILIARE ȘI DE TERMOFICARE			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării codificate conform SPP			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
9.1.1	9.2.1	9.3.1 9.3.2	Tipuri de centrale electrice - scheme de amenajare - centrale electrice, mareo-motrice, eoliene, geotermală - elemente componente - scheme simple de transport și de distribuție a energiei electrice
9.1.2 9.1.3. 9.1.4. 9.1.5. 9.1.6. 9.1.10 9.1.11	9.2.2 9.2.3 9.2.4 9.2.5 9.2.6 9.2.7 9.2.10	9.3.2 9.3.3 9.3.4	Turbina cu abur - Principiul de funcționare - Criterii de clasificare a turbinelor cu abur - Elementele turbinelor cu abur - Parametrii specifici turbinelor cu abur – presiune în condensator, presiunea și temperatura aburului viu și supraîncălzit, temperatura apei de alimentare, temperatura în condensator, burajul, temperatura apei de răcire, debit, puteri termice, puteri electrice, vibrații, dilatări, deplasări axiale, duritate; - Regimuri optime de funcționare

			Instalații auxiliare ale turbinelor cu abur: – Instalația de condensare: condensatoare, instalații de menținere a vidului, pompe de condensat – Circuitul de ulei: componente, schema circuitului de ulei, uleiul de ungere – Sistemul de reglaj al turbinei cu abur – Armături: vane, ventile, clapete de reținere cu acționare la distanță – Agregate rotative – pompe, ventilatoare, compresoare NSSM în exploatarea instalațiilor.
9.1.7 9.1.8 9.1.9	9.2.5 9.2.6 9.2.7 9.2.8 9.2.9 9.2.11 9.2.12 9.2.13	9.3.2 9.3.3 9.3.4 9.3.5 9.3.6 9.3.7 9.3.9	Supravegherea în exploatare a turbinei: - Semne de bună funcționare - Foi de date - Raport operativ - Foi de manevră, foaie de manevră pornire/oprire, caiet de sarcini PIF - Instrucțiuni tehnice interne – atribuții de servicii - Norme generale și specifice de SSM, PSI și protecție a mediului la instalațiile turbinelor cu abur Pregătirea turbinei pentru pornire: curățare, probe de mers în gol, probe de mers în sarcină cu generatorul cuplat la rețea Manevre de punere în funcțiune: Examinarea exterioară, verificarea și pornirea circuitului de ulei, pornirea circuitului de răcire și condensatie, instalația de vid, virorul, etanșarea, ridicarea turajiei Ronduri specifice.
9.1.12	9.2.14 9.2.15	9.3.2 9.3.3 9.3.5 9.3.7 9.3.8 9.3.9	Protecții specifice – de presiune, de temperatură, de debit, de nivel, de vibrații, de dilatare, de deplasare axială, electrice
9.1.13 9.1.14	9.2.16 9.2.17 9.2.18	9.3.2 9.3.3 9.3.4 9.3.5 9.3.6 9.3.7 9.3.8 9.3.9	Circuitele turbinei: - Circuitul apă – abur - Circuitul apei de răcire Circuitul de termoficare: echipamente specifice, principii de funcționare Norme SSM și de protecție a mediului specifice exploatării instalațiilor circuitelor turbinei

LISTA MINIMĂ DE RESURSE MATERIALE (ECHIPAMENTE, UNELTE ȘI INSTRUMENTE, MACHETE, MATERII PRIME ȘI MATERIALE, DOCUMENTAȚII TEHNICE, ECONOMICE, JURIDICE ETC.) NECESARE DOBÂNDIRII REZULTATELOR ÎNVĂȚĂRII (existente în școală sau la operatorul economic):

Pentru parcurgerea modulului se recomandă utilizarea următoarelor resurse materiale minime:

- machete turbine cu abur

- machete ale elementelor componente turbinelor cu abur
- machete instalații auxiliare ale turbinei cu abur
- armături, pompe, ventilatoare, condensatoare; degazoare; preîncălzitoare
- aparate de măsură și control a parametrilor de funcționare – manometru, termometru, debitmetru, ampermetru, analizor gaze, contor
- fișe de rond, registre de înregistrare parametri de funcționare
- instalații de turbine cu abur și instalațiile auxiliare din centralele electrice și de termoficare
- circuitele aferente turbinei cu abur din centralele electrice și de termoficare
- studii, documentații de la agentul economic
- foaie de manevră de pornire/oprire, foaie de manevră programată normal, foaie de manevră programată accidental, caiet de sarcini P.I.F., registru.
- scheme tehnice, caiet de sarcini, instrucțiuni de exploatare, instrucțiuni tehnice interne (ITI)
- resurse materiale dintr-o centrală termoelectrică
- cataloage, auxiliare curriculare;
- soft educațional, materiale video despre turbinele cu abur și circuitele aferente

• SUGESTII METODOLOGICE

Parcursul cunoștințelor se face în ordinea redată în „Continuturile învățării” și trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferențiată, ținând cont de particularitățile colectivului cu care se lucrează și de nivelul inițial de pregătire.

Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la latitudinea cadrelor didactice care predau conținutul modului, în funcție de dificultatea temelor, de nivelul de cunoștințe anterioare ale colectivului cu care lucrează, de complexitatea materialului didactic implicat în strategia didactică și de ritmul de asimilare a cunoștințelor de către colectivul instruit.

Modulul **„Turbine și instalații auxiliare”** are o structură elastică, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice. Orele se recomandă a se desfășura în laboratoare /cabinete de specialitate și în ateliere de instruire practică din unitatea de învățământ sau de la agentul economic, dotate conform recomandărilor precizate în unitatea de rezultate ale învățării, menționate mai sus.

Se recomandă abordarea instruirii centrate pe elev prin proiectarea unor activități de învățare variate, prin care să fie luate în considerare stilurile individuale de învățare ale fiecărui elev, inclusiv adaptarea la elevii cu CES.

Pentru atingerea rezultatelor învățării și dezvoltarea competențelor vizate de parcursul modului, pot fi derulate următoarele activități de învățare:

- aplicarea metodelor centrate pe elev, abordarea tuturor tipurilor de învățare (auditiv, vizual, practic) pentru transformarea elevului în coparticipant la propria instruire și educație;
- îmbinarea și o alternanță sistematică a activităților bazate pe efortul individual al elevului (documentarea după diverse surse de informare, observația proprie, exercițiul personal, instruirea programată, experimentul și lucrul individual, tehnica muncii cu fișe) cu activitățile ce solicită efortul colectiv (de echipă, de grup) de genul discuțiilor, asaltului de idei;
- vizionări de materiale video (casete video, CD/ DVD – uri);
- metode de predare interactive a materialului nou, de fixare a cunoștințelor, de formare a priceperilor și deprinderilor.
- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă (ex. studiul individual, investigația științifică, studii de caz, metoda referatului, metoda proiectului etc.), care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă (utilizarea surselor de informare: ex. bibliotecă, internet, bibliotecă virtuală).

- metode de verificare și apreciere a cunoștințelor, priceperilor și deprinderilor.
- metode și strategii de dezvoltare a gândirii critice:
 - de evocare: brainstorming-ul, harta gândirii, lectura în perechi;
 - de realizare a înțeleșului: procedeul recăutării, jurnalul dublu, tehnica lotus, ghidurile de studiu;
 - de reflecție: tehnici de conversație, tehnica celor șase pălării gânditoare, diagramele Venn, cafeneaua, metoda horoscopului;
 - de încheiere: eseul de cinci minute, fișele de evaluare;
 - de extindere: interviurile, investigațiile independente, colectarea datelor;
- metode și strategii de învățare prin colaborare:
 - tehnici de spargere a gheții: Bingo, Ecusonul, Tehnica Graffiti, Colecționarul deosebit, Tehnica căutării de comori, Metoda Piramidei (Bulgărele de zăpadă);
- metode și strategii pentru rezolvarea de probleme și dezbateri:
 - Mozaic (jigsaw), Reuniunea Phillips 6-6, Metoda grafică;
 - exerciții pentru rezolvarea de probleme și discuții: Mai multe capete la un loc, Discuția în grup, Consensul în grup.
- Învățarea prin descoperire;
- Activități practice; Studii de caz; Elaborarea de proiecte.

Pentru achiziționarea rezultatelor învățării vizate de parcurgerea modulului „**Turbine și instalații auxiliare**”, se recomandă câteva exemple de activități practice de învățare:

- exerciții practice de identificare pe teren a elementelor componente ale turbinelor cu abur și a instalațiilor auxiliare
- exerciții practice de identificare pe teren a elementelor componente ale circuitelor de lucru
- reprezentarea grafică a circuitelor fluidelor de lucru
- urmărirea transformărilor termodinamice în cadrul unei CTE
- exerciții de măsurare a randamentului instalațiilor turbinei
- identificarea tipurilor de consumatori de termoficare
- exerciții practice de citire a parametrilor de funcționare
- exerciții practice de analiză a foii de manevră
- exerciții de măsurare a parametrilor de exploatare/funcționare a turbinei cu abur
- exerciții de întocmire a fișei de rond
- exerciții de simulare a manevrelor ce se pot executa în condiții normale de funcționare la turbinele cu abur și la instalațiile auxiliare
- vizite la operatorii economici

Se consideră că **nivelul de pregătire este realizat corespunzător, dacă poate fi demonstrat fiecare dintre rezultatele învățării.**

Spre exemplificare s-a ales “METODA CAFENEAUA”, este o metodă eficientă atunci când dorim ca fiecare grupă să realizeze un produs care să integreze și ideile sau sugestiile colegilor lor.

Fiecare grupă de elevi primește anumite sarcini de realizat. Sarcinile pot fi toate aceleași sau pot fi diferite. Grupele pot primi și fișe de lucru care să conțină sarcinile de lucru.

În prima etapă fiecare grupă își realizează sarcinile primite de la profesor sau din fișele de lucru. După terminarea sarcinilor (care se pot concretiza într-un afiș conținând ideile principale), grupele își deleagă fiecare câte un reprezentant (denumit “vizitator” pentru că se deplasează în vizită la o altă grupă), care se va așeza la mesele celorlalte grupe. Membrii rămași, adică cei care nu se deplasează nicăieri, “gazdele”, prezintă produsele pe care le-au realizat până în momentul respectiv.

Vizitatorii revin în grupele lor și în funcție de informațiile primite de la colegii din celelalte grupe, își perfectionează și dezvoltă materialul.
În final fiecare grupă își poate prezenta produsul.

METODA CAFENEAUA

Tema propusă: Supravegherea în exploatare a turbinei cu abur

REZULTATELE ÎNVĂȚĂRII VIZATE

-  **RÎ 9.1.4.** Parametrii specifici turbinei cu abur.
-  **RÎ 9.2.5.** Înregistrarea parametrilor la intervale de timp prestabilite în foaia de date, conform atribuțiilor de serviciu
-  **RÎ 9.2.7.** Aplicarea procedurilor de lucru prin utilizarea calculatorului electronic
-  **RÎ 9.3.3.** Comunicarea cu colegii de echipă pentru respectarea sarcinilor de muncă;

DESFĂȘURARE

- Împărțirea elevilor în 4 grupe având un număr egal de 4 membrii.
- Distribuirea sarcinilor de lucru în cadrul grupelor.
 - Grupa A – CONSTRUCȚIA TURBINEI CU ABUR
 - Grupa B – FUNCȚIONAREA TURBINEI
 - Grupa C – CITIREA ȘI COMPARAREA VALORILOR PARAMETRILOR DE FUNCȚIONARE
 - Grupa D – ATRIBUȚII DE SERVICI PENTRU ÎNREGISTRAREA PARAMETRILOR
- Alegerea în cadrul grupelor de elevi a liderului de grup.
- Vizitarea grupelor de lucru de către liderii de grup „vizitatori“.
- Prezentarea produselor realizate de către „gazde”.
- Perfecționarea/ dezvoltarea materialelor la revenirea în grup a liderilor de grup.
- Prezentarea produselor de către fiecare grupă.

Grupa A – CONSTRUCȚIA TURBINEI CU ABUR

Sarcini de lucru:

- ✓ Observați cu atenție imaginile de mai jos. Ce reprezintă?
- ✓ Indicați elementele constructive ale turbinei cu abur
- ✓ Care sunt parametrii specifici ai turbinei cu abur?

Documentele de lucru:

- Fișa de lucru privind turbinele cu abur
- Fișă de documentare privind tipurile și elementele constructive ale turbinei cu abur

Timp de lucru: 50 minute

Grupa B – FUNCȚIONAREA TURBINEI CU ABUR

Sarcini de lucru:

- ✓ Observați cu atenție imaginile de mai jos. Ce reprezintă?
- ✓ Identificați elementele
- ✓ Indicați rolul funcțional al fiecărui element.

Documentele de lucru:

- Fișa de lucru privind turbinele cu abur
- Fișă de documentare privind principiile de funcționare ale turbinei cu abur

Timp de lucru: 50 minute

Grupa C – CITIREA ȘI COMPARAREA VALORILOR PARAMETRILOR DE FUNCȚIONARE

Sarcini de lucru:

- ✓ Citiți parametrii de funcționare normală a turbinei cu abur
- ✓ Comparați parametrii de funcționare citiți cu valorile corespunzătoare standardizate
- ✓ Indicați stările de funcționare anormale puse în evidență prin compararea parametrilor de funcționare

Documentele de lucru:

- Fișa de lucru privind aparatele de înregistrare a parametrilor de funcționare
- Fișă de documentare cu localizarea aparatelor de înregistrare a parametrilor

Timp de lucru: 50 minute

Grupa D – ATRIBUȚII DE SERVICI PENTRU ÎNREGISTRAREA PARAMETRILOR

Sarcini de lucru:

- ✓ Precizați atribuțiile de servicii pentru înregistrarea parametrilor
- ✓ Indicați modalitățile de înregistrare a parametrilor
- ✓ Indicați modalitățile de transmitere a înregistrărilor efectuate

Documentele de lucru:

- Fișa de lucru privind locațiile de înregistrare a parametrilor de funcționare
- Fișă de documentare referitoare la atribuțiile personalului ce deservește instalațiile turbinei cu abur

Timp de lucru: 50 minute

• SUGESTII PRIVIND EVALUAREA

Evaluarea reprezintă partea finală a demersului de proiectare didactică prin care cadrul didactic măsoară eficiența întregului proces instructiv-educativ. Evaluarea rezultatelor învățării are ca scop recunoașterea rezultatelor învățării, specifice unității de rezultate ale învățării propusă în standardul de pregătire profesională, demonstrate de cel care învață.

Evaluarea poate fi:

a. în timpul parcurgerii modului prin forme de verificare continuă a rezultatelor învățării.

- Instrumentele de evaluare pot fi diverse, în funcție de specificul modului și de metoda de evaluare – probe orale, scrise, practice.
- Planificarea evaluării trebuie să aibă loc într-un mediu real, după un program stabilit, evitându-se aglomerarea evaluărilor în aceeași perioadă de timp.
- Va fi realizată de către cadrul didactic pe baza unor probe care se referă explicit la cunoștințele, abilitățile și atitudinile specificate în standardul de pregătire profesională.

b. finală

- Realizată printr-o probă cu caracter integrator la sfârșitul procesului de predare/învățare și care informează dacă cel evaluat este capabil să realizeze activitatea specifică unității de rezultate ale învățării, la nivelul calitativ stabilit de standardul de pregătire profesională. Aprecierea se va realiza pe baza criteriilor și indicatorilor de realizare și ponderea acestora, precizate în standardul de pregătire profesională al calificării.

Propunem următoarele **instrumente de evaluare** continuă:

- Fișe de observație;
- Fișe test;
- Fișe de lucru;
- Fișe de autoevaluare;

- Teste de verificare a cunoștințelor cu itemi cu alegere multiplă, itemi alegere duală,
- Itemi de completare, itemi de tip pereche, itemi de tip întrebări structurate sau itemi de tip rezolvare de probleme;
- Lucrări de laborator;
- Lucrări practice.
- Studiul de caz, care constă în descrierea unui produs, a unei imagini sau a unei înregistrări electronice care se referă la un anumit proces tehnologic.
- Testele sumative reprezintă un instrument de evaluare complex, format dintr-un ansamblu de itemi care permit măsurarea și aprecierea nivelului de pregătire al elevului. Oferă informații cu privire la direcțiile de intervenție pentru ameliorarea și/sau optimizarea demersurilor instructiv-educative.

În parcurgerea modului se va utiliza evaluare de tip formativ și la final de tip sumativ pentru verificarea atingerii rezultatelor învățării.

Proiectarea modului de realizare a evaluării va avea ca finalitate asigurarea unui feed-back de calitate atât pentru elevi, cât și pentru cadrele didactice, care, pe baza prelucrării informațiilor obținute, își vor regla modul de desfășurare a demersului didactic. Evaluarea scoate în evidență măsura în care se formează rezultatele învățării din Standardul de Pregătire Profesională

Echipa de autori propune următoarea **FIȘĂ DE EVALUARE A ACTIVITĂȚII PRIN METODA CAFENEAUA**

REZULTATELE ÎNVĂȚĂRII VIZATE

- ✚ **RÎ 9.1.4.** Parametrii specifici ai turbinei cu abur.
- ✚ **RÎ 9.2.5.** Înregistrarea parametrilor la intervale de timp prestabilite în foaia de date, conform atribuțiilor de serviciu
- ✚ **RÎ 9.2.7.** Aplicarea procedurilor de lucru prin utilizarea calculatorului electronic
- ✚ **RÎ 9.3.3.** Comunicarea cu colegii de echipă pentru respectarea sarcinilor de muncă;

TEST DE EVALUARE

- ◆ **Toate subiectele sunt obligatorii. Se acordă 10 puncte din oficiu.**
- ◆ **Timpul efectiv de lucru este de 1 oră.**

Subiectul I.

TOTAL: 15 puncte

Pentru fiecare din itemii de mai jos (1-5) scrieți pe foia de examen, litera corespunzătoare răspunsului corect:

1. Componenta turbinei care are rolul de a transforma energia cinetică a aburului în lucrul mecanic, este:
 - a) ajutorul
 - b) diafragma
 - c) paleta
 - d) carcasa
2. Componenta care desparte treptele de presiune la turbinele cu acțiune sau cu reacțiune redusă, susținând ajutajele, este:
 - a) arborele
 - b) diafragma
 - c) piciorul paletei
 - d) carcasa

3. Componenta cu rol de separare a interiorului turbinei de aerul atmosferic:
 - a) diafragmele
 - b) cutia de etanșare
 - c) carcasa
 - d) tamburul
4. Componenta turbinei care are rolul de a transforma energia aburului în energie cinetică:
 - a) ajutorul
 - b) paleta
 - c) diafragma
 - d) arborele
5. După modul de producere a forței, turbinele pot fi:
 - a) axiale; radiale
 - b) cu abur saturat; cu abur supraîncălzit
 - c) cu condensatie; cu contrapresiune
 - d) cu acțiune; cu reacțiune

Subiectul II.

TOTAL: 20 puncte

În coloana **A** sunt enumerați parametrii aburului la intrarea în turbină iar în coloana **B** sunt enumerate valori ale acestora. Scrieți pe foaie, asocierile corecte dintre categoriile enumerate din coloana **A** și valorile numerice din coloana **B**.

A	B
1. parametri coborâți	a. 200-250 bar; 535-600 C
2. parametri medii	b. 250 bar; 565 -650 C
3. parametri înalți	c. 30 bar; 400 C
4. parametri critici	d. 30-70 bar; 435-535 C
5. parametri supracritici	e. 70-200 bar; 535-565 C
	f. 275 bar; 700 C

Subiectul III.

TOTAL: 20 puncte

Completați spațiile libere:

Condensatul aspirat din condensator de către (1)....., care pot fi realizate în una sau două trepte de pompare, este refulat prin ...(2).....și prin(3)....., de unde cu.....(4)....., condensatul, devenit acum apă de alimentare, este trecut prin.....(5)..... spre(6).....Din cazan, apa transformată în abur supraîncălzit trece(7)..... spre turbină. După ce s-a destins în ... (8)....., o parte din abur se reîntoarce la(9)..... și se destinde în continuare în(10).....al turbinei.

Subiectul IV.

TOTAL 35 puncte

Realizați un eseu despre parametrii specifici ai turbinei cu abur, în care să :

- a. enumerați principalele tipuri de parametri de exploatare
- b. specificați/explicați procedeele de măsurare a temperaturii
- c. explicați procedeul de măsurare a presiunii cu ajutorul manometrelor cu lichid

BAREM DE CORECTARE ȘI NOTARE

Subiectul I.

TOTAL:15puncte

1 – c; 2 – b; 3 – c; 4 – a; 5 – d

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 3 puncte.

Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.

Subiectul II.

TOTAL:20puncte

1 – c; 2 – d; 3 – e; 4 – a; 5 – b

Pentru fiecare asociere corectă se acordă câte 4 puncte.

Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.

Subiectul III.

TOTAL:20puncte

1. pompe de condensat
2. preîncălzitoare de joasă presiune
3. degazor
4. pompă de alimentare
5. preîncălzitoare de înaltă presiune
6. cazan de abur
7. conductă abur viu
8. corpul de înaltă presiune al turbinei
9. supraîncălzitor
10. corpul de joasă presiune al turbinei

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 2 puncte.

Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.

Subiectul IV.

TOTAL:35puncte

- a) 5 puncte
- b) 15 puncte
- c) 15 puncte

• BIBLIOGRAFIE

1. *Standard de pregătire profesională –nivel 3, calificarea: Operator cazane, turbine cu abur, instalații auxiliare și de termoficare* – Ministerul educației, CNDIPT/2016
2. Ioan Laza ș.a., *Echipamente și instalații termoeenergetice*, Editura Orizonturi Universitare, Timișoara, 2004, [ISBN 973-638-175-7](#)
3. Ionel Irina, Ungureanu C. , *Termoeenergetica și mediul*, Editura Tehnică, București, 2006
4. Normativ pentru analiza și evidența evenimentelor accidentale din instalațiile de producere, transport și distribuție a energiei electrice și termice (NTE 004/05/00)
5. Negulescu L, Fodor C, *Tratarea apei și regimul chimic în centralele electrice*, Editura Institutului Politehnic București, 1993
6. V. Atanasovici, - *Utilizarea căldurii în industrie* - Ed. Tehnică, 1995
7. Normativ tehnic de reparații a instalațiilor termoeenergetice – ICEMENERG-1994
8. Popa, Teodor ș.a., *Instalații termoeenergetice*, EDP, București, 1981

MODUL III. ÎNTREȚINEREA INSTALAȚIILOR SPECIFICE

- **Notă introductivă**

Modulul „Întreținerea instalațiilor specifice”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională ”Operator cazane, turbine cu abur, instalații auxiliare și de termoficare”, din domeniul de pregătire profesională *Electromecanică*.

Modulul face parte din pregătirea practică aferentă clasei a XI-a, învățământ profesional.

Modulul are alocat un număr de **210 ore/an**, conform planului de învățământ, din care :

- **60 ore/an** – laborator tehnologic
- **150 ore/an** – instruire practică

Modulul se parcurge în paralel cu celelalte module din curriculum, cu un număr de ore constant pe întreaga durată a anului școlar.

Modulul „Întreținerea instalațiilor specifice” este centrat pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini necesare angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-ul corespunzător calificării profesionale de nivel 3 ”Operator cazane, turbine cu abur, instalații auxiliare și de termoficare”, din domeniul de pregătire profesională *Electromecanică* sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

- **STRUCTURĂ MODUL**

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 10. ÎNTREȚINEREA INSTALAȚIILOR SPECIFICE DIN CENTRALELE TERMOELECTRICE			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării (codificate conform SPP)			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
10.1.1 10.1.2	10.2.1 10.2.2	10.3.1 10.3.2 10.3.3 10.3.4	Instalații energetice: - clasificare - agregate rotative, pompe, filtre, vane Modificări ale stării normale de funcționare a instalațiilor energetice - efecte negative asupra procesului - fișa de înregistrare
10.1.3 10.1.4	10.2.2 10.2.3	10.3.1 10.3.2 10.3.3 10.3.4	Avarii: - clasificarea după cauze și responsabilități Acțiunea mediilor de lucru - coroziunea internă - coroziunea externă - eroziunea - depuneri
10.1.5 10.1.6	10.2.4	10.3.1 10.3.2	Defecte mecanice: zgomote, vibrații, blocaje, rupere, deformare , ovalizare, uzura

		10.3.3 10.3.4	Defecte termice: deformare prin dilatare, contracție, îmbătrânirea izolației, temperatura la lagăre, variația de sarcină Solicitări care produc defectele: suprasarcină, tensiuni interne datorită încălziri excesive, lipsa lubrefiantului, întindere, comprimare, forfecare, încovoiere, răsucire
10.1.7 10.1.10	10.2.5 10.2.6 10.2.7	10.3.1 10.3.2 10.3.3 10.3.4 10.3.5 10.3.6	Lucrări periodice și de intervenție tipuri de lucrări - oprire, reglare, demontare, revizii, reparații - instrucțiuni de rond - atribuții de serviciu - instrucțiuni tehnice interne Incidente ce pot apărea în exploatarea centralelor (condiții anormale):spargerea sistemului tubular, spargerea garniturilor, griparea lagărelor, ruperea cuplajelor, aspirația corpurilor străine la pompe, depășirea parametrilor limită impuși, supraîncărcarea cazanului, zgomote anormale, distrugerea țevilor fierbătoare, distrugerea izolațiilor, manevre greșite, întreținere defectuoasă, neefectuarea probelor specifice Norme de sănătatea și securitatea muncii, PSI și de protecție a mediului specifice lucrărilor de intervenții
10.1.8 10.1.10	10.2.7 10.2.8	10.3.1 10.3.2 10.3.3 10.3.4 10.3.5 10.3.6	Lucrări operative de întreținere - condiții: tehnice, organizatorice, documentație tehnică, norme de calitate, NSSM - materiale: uleiuri, vaseline, lubrifianți - echipamente de lucru: salopetă, bocanci, costum impermeabil, etc - scule: chei, chei de vane, dispozitive de ungere și gresare, lopeți, găleți - Etapele lucrărilor de întreținere:observare, demontare, remediere, înlocuire, montare, verificare, completare - Lucrări de întreținere: înlocuirea garniturilor, completarea cu ulei la pompe, ungere la lagăre, strângerea presetupelor, montarea și demontarea armăturilor, curățarea sticlelor de nivel, refacerea instalației conductelor, înlocuirea țevelor, demontarea arzătoarelor, curățarea injectoarelor de păcură, înlocuirea injectoarelor de păcură, răcirea instalațiilor, înlocuirea paletelor, refacerea etanșărilor, echilibrarea rotorului, repaletare, refacerea treptelor. Norme de sănătatea și securitatea muncii, PSI și de protecție a mediului specifice lucrărilor de întreținere
10.1.9 10.1.10	10.2.9 10.2.10 10.2.11	10.3.1 10.3.2 10.3.3 10.3.4 10.3.5 10.3.6	Lucrări de reparații - revizia tehnică RT - reparații curente RC - reparație capitală RK Norme SSM, PSI și de protecție a mediului specifice lucrărilor de reparații

LISTA MINIMĂ DE RESURSE MATERIALE (ECHIPAMENTE, UNELTE ȘI INSTRUMENTE, MACHETE, MATERII PRIME ȘI MATERIALE, DOCUMENTAȚII TEHNICE, ECONOMICE, JURIDICE ETC.) NECESARE DOBÂNDIRII REZULTATELOR ÎNVĂȚĂRII (existente în școală sau la operatorul economic):

- Documentație tehnică;
- Piese de schimb
- Scule și materiale necesare lucrărilor de întreținere și reparații: ulei, vaselină, bioxid de carbon, chei (fixe, reglabile), chei de vane, șurubelnițe, imbusuri, dălți, ciocane, piese magnetice, dispozitive de ungere și gresare, lopeți, găleți, etc.
- Echipamente de lucru: salopetă, bocanci, cască, haine, mănuși, costum impermeabil, cizme de cauciuc, costum de azbest
- Armături, pompe, ventilatoare, condensatoare; degazoare; preîncălzitoare
- Aparate de măsură și control a parametrilor de funcționare – manometru, termometru, debitmetru, nivelmetru, ampermetru, analizor gaze, contor
- Fișe de rond, registre de înregistrare parametri de funcționare
- Foaie de manevră de pornire/oprire, foaie de manevră programată normal, foaie de manevră programată accidental, caiet de sarcini P.I.F., registru.
- Scheme tehnice, caiet de sarcini, instrucțiuni de exploatare, instrucțiuni tehnice interne (ITI)
- Planșe, machete, simulatoare cu instalații și echipamente energetice
- Materiale video (casete video, CD – uri);
- Studii, documentații de la agenții economici, documente specifice;
- Instalațiile și echipamentele energetice dintr-o centrală electrică și de termoficare

• **SUGESTII METODOLOGICE**

Conținuturile programei modulului „**Întreținerea instalațiilor specifice**” trebuie să fie abordate într-o manieră *flexibilă, diferențiată*, ținând cont de *particularitățile colectivului* cu care se lucrează și de *nivelul inițial de pregătire*. Parcurgerea cunoștințelor se face în ordinea redată în „Conținuturile învățării”.

Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la latitudinea cadrelor didactice care predau conținutul modulului, în funcție de dificultatea temelor, de nivelul de cunoștințe anterioare ale colectivului cu care lucrează, de complexitatea materialului didactic implicat în strategia didactică și de ritmul de asimilare a cunoștințelor de către colectivul instruit.

Se recomandă aplicarea metodelor de învățare tradiționale și a metodelor de învățare moderne (mozaicul, cafeneaua, turul galeriei, linia valorii, dezbaterea, metoda învățării-predării reciproce, etc.).

Modulul „**Întreținerea instalațiilor specifice**” poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice.

Se recomandă abordarea instruirii centrate pe elev prin proiectarea unor activități de învățare variate, prin care să fie luate în considerare stilurile individuale de învățare ale fiecărui elev.

Acestea vizează următoarele aspecte:

- aplicarea metodelor centrate pe elev, abordarea tuturor tipurilor de învățare (auditiv, vizual, practic) pentru transformarea elevului în coparticipant la propria instruire și educație;
- îmbinarea și o alternanță sistematică a activităților bazate pe efortul individual al elevului (documentarea după diverse surse de informare, observația proprie, exercițiul personal, instruirea programată, experimentul și lucrul individual, tehnica muncii cu fișe) cu activitățile ce solicită efortul colectiv (de echipă, de grup) de genul discuțiilor, asaltului de idei, etc.;

- folosirea unor metode care să favorizeze relația nemijlocită a elevului cu obiectele cunoașterii, prin recurgere la modele concrete, potrivite competențelor din modul;
- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă, care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă.

Pentru atingerea rezultatelor învățării și dezvoltarea rezultatelor învățării vizate de parcurgerea modului, pot fi derulate următoarele activități de învățare:

- Vizionări de materiale video (casete video, CD/ DVD – uri);
- Demonstrația;
- Învățarea prin descoperire;
- Activități practice;
- Simulări;
- Activități de lucru în grup/ în echipă.

Pentru achiziționarea competențelor vizate de parcurgerea modului „**Întreținerea instalațiilor specifice**”, se recomandă câteva exemple de activități practice de învățare la laborator/instruire practică:

- exerciții practice de a identifica instalațiile anexe ale cazanelor și turbinelor, precum și circuitele centralelor termoelectrice și electrice de termoficare
- exerciții practice de identificare într-o schemă a părților componente din instalațiile centralelor electrice de termoficare în funcție de simboluri
- exerciții practice de exemplificare a condițiilor normale de funcționare a instalațiilor anexe ale cazanelor de abur și a turbinelor cu abur
- exerciții de identificare într-o centrală a circuitelor (circuitul apei, de răcire și de ulei)
- exerciții practice de a identifica elementele componente ale agregatelor rotative
- exerciții practice de recunoaștere a tipurilor de avarii și de a anticipa posibilele defecțiuni în instalațiile anexe centralelor
- exerciții de planificare a intervențiilor și completare a documentelor, etc

Spre exemplificare s-a ales “**TURUL GALERIEI**”, ce este o metodă eficientă atunci când dorim să stimulăm competiția. Această metodă stimulează interesul, dezvoltă comunicarea, colaborarea angajată și spiritul de echipă. Folosirea metodelor interactive a activităților diversificate pornind de la interesele elevilor, poate conduce la dezvoltarea motivației pentru activitatea de învățare.

Tema propusă: „Incidente ce apar în exploatarea centralelor termoelectrice” **REZULTATELE ÎNVĂȚĂRII VIZATE**

- ✚ **RÎ 10.1.2.** Modificări ale stării normale de funcționare a instalațiilor energetice
- ✚ **RÎ 10.1.7.** Lucrări periodice și de intervenție
- ✚ **RÎ 10.2.5.** Executarea lucrărilor periodice prevăzute în instrucțiunile de rond
- ✚ **RÎ 10.3.4.** Comunicarea și colaborarea cu colegii de echipă pentru realizarea sarcinilor de muncă;

DESFĂȘURARE

1. După anunțul temei se stabilesc obiectivele ce trebuie urmărite prin această lecție (de preferat împreună cu elevii). Pentru aceasta se ghidează elevii prin întrebări care să-i conducă la „stabilirea” obiectivelor pe care le aveam planificate (ce credeți că ne-ar putea interesa legat de instalațiile aferente centralelor, dar de circuitele din centralele termoelectrice; care credeți că ar fi incidentele/evenimentele mai frecvente care pot să apară într-o centrală și cauzele acestora, etc.). În acest fel cu „ajutorul” elevilor se stabilesc ce ne propunem în lecția - vizită la CET, notând pe flipchart obiectivele (2-3 minute):

- să identificăm într-o centrală circuitele anexe;

- să identificăm elementele componente ale fiecărui circuit în parte;
- să enumerăm principalele evenimente/incidente care pot să apară într-o centrală și care ar putea fi cauzele acestora
- să enumerăm tipurile de lucrări periodice și de intervenție corespunzător tipului de incident apărut

2. Următoarea etapă constă în prezentarea pe scurt a materialului direct într-o centrală (printr-o vizită de documentare). Aceasta se poate realiza folosind explicația, povestirea, exemplificarea, descrierea etc. Elevii sunt încurajați să ceară explicații direct de la reprezentanții operatorului economic (CET) pentru a înțelege tema propusă. Elevii vor fi împărțiți în grupe (4-5 elevi); fiecare grupă va „culege” informații legate de aceeași temă.

3. Faza următoare este **TURUL GALERIEI** care cuprinde următoarele etape:

- se împart elevii în grupe, de preferat cele constituite în vizita la CET.
- se fac precizări referitoare la tema de lucru și bibliografie (Instrucțiunile tehnice din centralele termoelectrice, fișele de lucru);
- elevii studiază bibliografia, discută în interiorul grupei ideile principale, solicită informații profesorului;
- se distribuie materialele și se fac precizări referitoare la sarcinile de îndeplinit cu precizarea limitei de timp: prezentarea (temei) sub formă de poster, realizarea unui careu, prezentarea unei ghicitori etc. „*Veți avea de realizat o prezentare generală a instalațiilor dintr-o centrală; a incidentelor ce pot să apară, a lucrărilor periodice și de intervenție aplicate*” conform fișelor de lucru/fișelor de documentare completate deja direct în CET - într-o oră anterioară prin vizita de documentare).
- se distribuie materialele de lucru: hârtie, markere, carioca etc. (Fiecare grupă a primit câte o coală de hârtie flipchart, un set de 4 markere).
- fiecare grupă realizează produsul și îl afișează în vederea evaluării;
- echipele “fac turul galeriei”= trec pe la fiecare produs, discută în interiorul grupei, fac observații (puncte slabe în stânga, puncte tari în dreapta), revin la produsul propriu;
- un reprezentant din fiecare grupă prezintă produsul și observațiile celorlalte grupe, face referiri la produs și observații;
- când tema este comună se poate organiza un concurs (vot, nu este voie să votezi produsul propriu);
- se evaluează activitatea (ce a plăcut, ce nu a fost bine, ce ar mai dori să învețe etc.).

FIȘĂ DE DOCUMENTARE: Circuitele anexe din CET și componentele acestora.

FIȘĂ DE LUCRU

Sunteți într-o centrală termoelectrică.

Priviți cu atenție schema termomecanică a unui circuit al centralei și răspundeți următoarelor cerințe:

- Identifică în teren instalațiile identificate în schemă (sub supravegherea personalului autorizat).
- Identificați componentele schemei și grupați-le într-un tabel.
- Identifică circuitele anexe din CET și componentele acestora. Care este rolul acestora într-o CET?
- Indică tipurile de incidente/evenimente mai des întâlnite
- Enumeră principalele tipuri de lucrări periodice și de intervenție

Denumire componentă	Parametrii urmăriți	
	Denumire	Rol

Cercetați în „istoricul”, centralei și notați-vă evenimentele care au avut loc. Clasați-le în evenimente mai des întâlnite și în evenimente rare. Menționați cauzele care au dus la producerea lor

Nr.crt.	Eveniment /incident	Frecvența evenimentului	Cauze

• SUGESTII PRIVIND EVALUAREA

Evaluarea reprezintă partea finală a demersului de proiectare didactică prin care cadrul didactic va măsura eficiența întregului proces instructiv-educativ. Evaluarea urmărește măsura în care elevii și-au format și acumulat rezultatele învățării propuse în standardele de pregătire profesională.

Evaluarea poate fi :

- a. *în timpul parcurgerii modului prin forme de verificare continuă a rezultatelor învățării.*
 - Instrumentele de evaluare pot fi diverse, în funcție de specificul temei, de modalitatea de evaluare – probe orale, scrise, practice.
 - Planificarea evaluării trebuie să se deruleze după un program stabilit, evitându-se aglomerarea mai multor evaluări în aceeași perioadă de timp.
 - Va fi realizată de către cadrul didactic pe baza unor probe care se referă explicit la cunoștințele, abilitățile și atitudinile specificate în standardul de pregătire profesională.
- b. *finală*
 - Realizată printr-o lucrare cu caracter practic și integrat la sfârșitul procesului de predare/ învățare și care informează asupra îndeplinirii criteriilor de realizare a rezultatelor învățării (cunoștințe, abilități și atitudini). Aprecierea lucrării se va realiza pe baza criteriilor și indicatorilor de realizare și ponderea acestora, precizate în standardul de pregătire profesională al calificării.

Propunem următoarele **instrumente de evaluare** continuă:

- Fișe de observație;
- Fișe test;
- Fișe de lucru;
- Fișe de autoevaluare;
- Teste de verificare a cunoștințelor cu itemi cu alegere multiplă, itemi alegere duală, itemi de completare, itemi de tip pereche, itemi de tip întrebări structurate sau itemi de tip rezolvare de probleme;
- Lucrări de laborator;
- Lucrări practice.

În parcurgerea modului se va utiliza evaluare de tip formativ și la final de tip sumativ pentru verificarea atingerii rezultatelor învățării. Elevii trebuie evaluați numai în ceea ce privește dobândirea rezultatelor învățării specificate în cadrul acestui modul. Evaluarea scoate în evidență măsura în care se formează rezultatele învățării din Standardul de Pregătire Profesională.

Echipa de autori propune un exemplu **de instrument de evaluare** pentru rezultatele învățării prezentate mai sus la **Sugestii metodologice**.

Tema propusă: Incidente ce apar în exploatarea centralelor termoelectrice

REZULTATELE ÎNVĂȚĂRII VIZATE

- ✚ **RÎ 10.1.2.** Modificări ale stării normale de funcționare a instalațiilor energetice
- ✚ **RÎ 10.1.7.** Lucrări periodice și de intervenție
- ✚ **RÎ 10.2.5.** Executarea lucrărilor periodice prevăzute în instrucțiunile de rond
- ✚ **RÎ 10.3.4.** Comunicarea și colaborarea cu colegii de echipă pentru realizarea sarcinilor de muncă;

TEST DE EVALUARE

Intr-o centrală termoelectrică pot apare tot felul de incidente, evenimente, avarii având cauze diverse. Folosind lista de defecțiuni care pot apărea în timpul funcționării schimbătoarelor de căldură și lista cu remedieri propuse, realizează corelarea defecțiune-remediere corespunzătoare.

Remedierile vor fi notate cu cifre arabe și veți face corelarea defecțiunilor cu remedierile, trecând în rubrica „Corelare” cifra corespunzătoare remedierii.

Nr. crt.	Defecțiunea	Corelare
I.	Creșterea pierderii de presiune a lichidului din spațiul intertubular -dintre țevi- peste limitele tehnologice admise.	
II.	Lovituri de berbec.	
III.	Creșterea consumului de abur pentru asigurarea încălzirii aceluiași debit de lichid tehnologic.	
IV.	Scurgeri de lichid.	
V.	La verificarea etanșeității spațiului intratubular –din țevi- prin proba hidrostatică, se constată scăderea presiunii.	
VI.	În urma analizei condensului la ieșirea din schimbător, acesta prezintă caracteristici diferite de cele prevăzute în tehnologie.	
VII.	Temperatura fluidului tehnologic este mai mare decât cea prevăzută de tehnologie, deși debitele de abur și fluid sunt corespunzătoare, ca și temperaturile de admisie a aburului și a fluidului tehnologic.	
VIII.	Temperatura izolației termice a schimbătorului depășește valoarea de 55 ⁰ C.	

Nr. crt.	 Remediere
1.	Strângerea șuruburilor.
2.	Înlocuirea garniturilor capacelor schimbătorului.
3.	Curățirea interiorului conductelor.
4.	Înlocuirea conductelor sparte.
5.	Sudarea capetelor conductelor dezlipite din sudurile de prindere de plăcile tubulare.
6.	Verificarea aparaturii AMC.
7.	Închiderea admisiei aburului în schimbător și redistribuirea prin deschiderea treptată a robinetului de admisie a aburului în schimbător.
8.	Repararea (înlocuirea) izolației termice.
9.	Micșorarea debitului de abur.

BAREM DE CORECTARE

Nr. crt.	Defecțiunea	Corelare
I.	Creșterea pierderii de presiune a lichidului din spațiul intertubular peste limitele tehnologice admise.	6,3
II.	Lovituri de berbec.	7
III.	Creșterea consumului de abur pentru asigurarea încălzirii aceluiași debit de lichid tehnologic.	3
IV.	Scurgeri de lichid.	1
V.	La verificarea etanșeității spațiului intratubular prin proba hidraulică, se constată scăderea presiunii.	6,4,5
VI.	În urma analizei condensului la ieșirea din schimbător, acesta prezintă caracteristici diferite de cele prevăzute în tehnologie.	4,5
VII.	Temperatura fluidului tehnologic este mai mare decât cea prevăzută de tehnologie, deși debitele de abur și fluid sunt corespunzătoare, ca și temperaturile de admisie a aburului și a fluidului tehnologic.	6,4,5,9
VIII.	Temperatura izolației termice a schimbătorului depășește valoarea de 55 ⁰ C.	8

Nr. crt.	Remediere
1.	Strângerea șuruburilor.
2.	Înlocuirea garniturilor capacelor schimbătorului.
3.	Curățirea interiorului conductelor.
4.	Înlocuirea conductelor sparte.
5.	Sudarea capetelor conductelor dezlipite din sudurile de prinder de plăcile tubulare.
6.	Verificarea aparaturii AMC.
7.	Închiderea admisiei aburului în schimbător și redistribuirea prin deschiderea treptată a robinetului de admisie a aburului în schimbător.
8.	Repararea (înlocuirea) izolației termice.
9.	Micșorarea debitului de abur.

FIȘĂ DE AUTOEVALUARE:

1. Pentru rezolvarea sarcinilor de lucru, am parcurs următorii pași:

.....

2. Am întâmpinat probleme la nivelul:

.....

3. Am stabilit cu partenerii de grup relații de:

.....
4. Cel mai mult m-a interesat:

.....
5. Cel mai puțin m-a interesat:

.....
6. Îmi reproșez:

.....
7. Atmosfera pe parcursul desfășurării activităților a fost

.....
8. Aș aprecia activitatea mea cu nota:

.....
9. Justificarea notei este:

• BIBLIOGRAFIE

1. *Standard de pregătire profesională –nivel 3, calificarea: Operator cazane, turbine cu abur, instalații auxiliare și de termoficare – Ministerul educației, CNDIPT/2016*
2. Instrucțiuni tehnice interne - Servicii interne, Instalații de servicii interne generale, (CET)
3. Vișan, S., Ghica, C., Panduru, V., Tehnologii industriale, București, Editura ASE, 2000
4. Ionescu, Tr.G., Pop, G., Ingineria sistemelor de distribuție a energiei electrice, București, Editura Tehnică, 1998
5. D. Popa - Avarii în instalațiile energetice – 1998
6. Leca, A., Principii de management energetic, București, Editura Tehnică, 1996
7. Mărginean, D.D., Energetica lumii vii, București, Editura Edimpex-Speranța, 1992
8. I.Cioc, Instalații și echipamente – Tehnologia meseriei Ed. Didactica și Pedagogica 1992
9. C. Moțoiu *Centrale termo și hidroelectrice*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1974