

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
SUDOR**

**Domeniul de pregătire profesională:
MECANICĂ**

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:

Dr. ing. Maria SALAI
Ing. Nicoleta ANASTASIU
Ing. Daniela Gabriela
BURDUȘEL

Dr. Ing. Melania FILIP
Ing. Diana GHERGU
Ing. Camelia Carmen GHEȚU

Ing. Anca GORDIN STOICA
Ing. Maria IONICĂ
Ing. Valentina MIHAILOV
Ing. Carmen PETROIU

Ing. Aliss Mona RUDNIC

Ing. Elena SANDU

Prof., grad didactic I, Colegiul „Tehnic” Reșița

Prof., grad didactic I, Colegiul Tehnic „Radu Negru” Galați

Prof., grad didactic I, Colegiul Tehnic Mecanic “Grivița”,
București

Prof., grad didactic I, Colegiul Tehnic „Mircea Cristea” Brașov

Prof., grad didactic I, Colegiul Tehnic Energetic București

Prof., grad did. I, Colegiul Tehnic „Mircea cel Bătrân”,
București

Prof, grad did. I, Colegiul UCECOM “Spiru Haret” București

Prof., grad didactic I, Liceul Tehnologic „Astra” Pitești

Prof, grad didactic I, Colegiul Tehnic Energetic București

Prof, grad didactic I, Liceul Tehnologic “Constantin
Brâncoveanu” Târgoviște

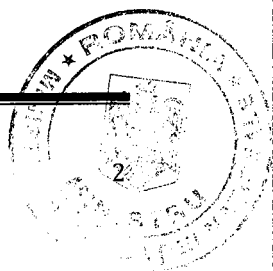
Profesor, grad didactic I, Colegiul Tehnic de Material Rulant
Transporturi Feroviare, București

Profesor, grad didactic I, Liceul de Transporturi, Ploiești

COORDONARE CNDIPT:

Ing. Angela POPESCU – Inspector de specialitate / Expert curriculum

Ing. Cecilia-Luiza CRĂCIUN – Inspector de specialitate



NOTĂ DE PREZENTARE

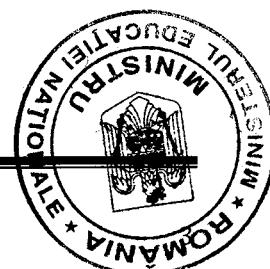
Acest curriculum se aplică pentru calificarea profesională **SUDOR**, din domeniul de pregătire profesională **MECANICĂ**.

Curriculumul a fost elaborat pe baza standardului de pregătire profesională (SPP) aferent calificării sus menționate.

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 (URÎ)	Denumire modul
URÎ 7. Realizarea de îmbinări sudate	MODUL I. Sudarea prin topire și presiune
URÎ 8. Realizarea operațiilor de tăiere termică	MODUL II. Tăierea termică a metalelor



PLAN DE ÎNVĂȚĂMÂNT
Clasa a XI-a
Învățământ profesional

Calificarea: SUDOR

Domeniul de pregătire profesională: MECANICĂ

Pregătire practică¹

Modul I. Sudarea prin topire și presiune

Total ore/an:	510
din care: Laborator tehnologic	210
Instruire practică	300

Modul II. Tăierea termică a metalelor

Total ore/an :	120
din care: Laborator tehnologic	60
Instruire practică	60

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

Stagiul de pregătire practică² - Curriculum în dezvoltare locală

Modul III. *

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.

Domeniul de pregătire profesională: Mecanică
Calificarea: Sudor



MODUL 1. SUDAREA PRIN TOPIRE ȘI PRESIUNE

• Notă introductivă

Modulul „Sudarea prin topire și presiune”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională **Sudor** din domeniul de pregătire profesională **Mecanică**, face parte din pregătirea de specialitate aferentă clasei a XI-a, învățământ profesional.

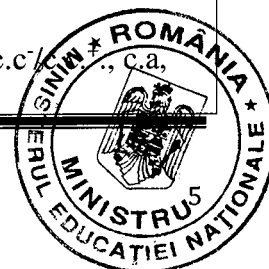
Modulul are alocat un număr de **510 ore/an**, conform planului de învățământ, din care:

- **210 ore/an** – laborator tehnologic
- **300 ore/an** – instruire practică

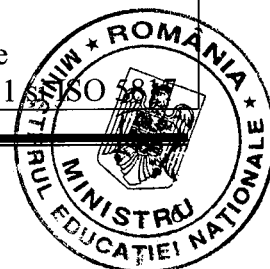
Modulul „Sudarea prin topire și presiune” este centrat pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini necesare angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-ul corespunzător calificării profesionale de nivel 3 **Sudor**, din domeniul de pregătire profesională **Mecanică**, sau continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

URÎ 7. REALIZAREA DE ÎMBINĂRI SUDATE			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării (codificate conform SPP)			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
7.1.1.	7.2.1. 7.2.2. 7.2.3. 7.2.4. 7.2.104. 7.2.106.	7.3.5. 7.3.11. 7.3.12. 7.3.13.	1. Arcul electric- sursă de căldură pentru realizarea de îmbinări sudate 1.1. Caracteristicile arcului electric 1.2. Formarea și natura arcului electric: arcul de sudare în c.c./c.a. 1.3. Puterea arcului electric 1.4. Terminologia de bază pentru sudarea materialelor: rost de sudare, rând de sudare, rădăcina sudurii, pătrundere, zona de influență termică 1.5. Procedee de sudare prin topire: SE, WIG, MIG/MAG, SF 1.6. Transferul de metal prin arcul electric: forțe în arc, factori de influență, modalități de transfer 1.7. Formarea băii de sudare: participare metal de bază, metal depus, dimensiuni
7.1.2.	7.2.5. 7.2.6. 7.2.7. 7.2.8. 7.2.104. 7.2.105.	7.3.5. 7.3.6. 7.3.10. 7.3.11. 7.3.12.	2. Echipamente de sudare 2.1. Surse de sudare 2.2. Surse de c.a.: transformatoare 2.3. Surse de c.c.: redresoare, invertoare 2.4. Elemente componente 2.5. Mod de funcționare 2.6. Tensiunea de mers în gol, curentul de scurtcircuit, curent de sudare 2.7. Tipul curentului de sudare și polaritatea: c.c./c.a., curent pulsant

Domeniul de pregătire profesională: Mecanică
Calificarea: Sudor



			<p>2.8. Ciclul de lucru/sudare - durata de acționare DA</p> <p>2.9. Protecția arcului/zonei de sudare</p> <p>2.10. Parametrii de sudare: Is, Ua</p>
7.1.3.	7.2.9. 7.2.10. 7.2.11. 7.2.12. 7.2.13. 7.2.14. 7.2.15. 7.2.16. 7.2.104.	7.3.5. 7.3.6. 7.3.8. 7.3.10. 7.3.11. 7.3.12.	<p>3. Sănătatea și siguranța muncii în atelierul de fabricație</p> <p>3.1. Situații periculoase din atelierul de fabricație a structurilor sudate</p> <p>3.2. Șocul electric</p> <p>3.3. Radiații ultraviolete și generarea căldurii</p> <p>3.4. Accidente ale ochilor, arsuri</p> <p>3.5. Accidente de respirație, accidente cauzate de zgomot, fum, incendii, electrocutare</p> <p>3.6. Echipamente și haine de protecție</p> <p>3.7. Sticle negre pentru protecția ochilor conform EN 169</p> <p>3.8. Reguli specifice și reglementări</p> <p>3.9. Semnale pentru căile de evacuare</p> <p>3.10. Măsuri de siguranță în cazul accidentelor personale</p> <p>3.11. Reguli de manipulare a buteliilor de gaze</p>
7.1.4.	7.2.17. 7.2.18. 7.2.104.	7.3.5. 7.3.10. 7.3.11.	<p>4. Lucrul în condiții de siguranță pe șantier</p> <p>4.1. Mediul de lucru pe șantier</p> <p>4.2. Sudarea în aer liber, la înălțime, în condiții extreme : căldură/frig, vânt, ploi</p> <p>4.3. Protecția zonei de lucru împotriva intemperiilor</p>
7.1.5.	7.2.19. 7.2.20. 7.2.104. 7.2.106.	7.3.5. 7.3.11. 7.3.12. 7.3.13.	<p>5. Calificarea sudorilor</p> <p>5.1. Standardul pentru calificarea sudorilor ISO 9606.</p> <p>Prevederi privind condițiile de acces, școlarizare și calificare</p> <p>5.2. Teste de calificare a sudorilor, variabilele testelor de certificare a sudorului</p> <p>5.3. Certificatul de sudor european/internațional</p>
7.1.6.	7.2.21. 7.2.22. 7.2.23. 7.2.104.	7.3.1. 7.3.5. 7.3.11. 7.3.12.	<p>6. Consumabile pentru sudare/materiale de adaos</p> <p>6.1. Clasificarea consumabilelor pentru sudare conform specificației procedurii de sudare, în conformitate cu: ISO 14175, etc</p> <p>6.2. Tipuri de consumabile pentru sudare: electrozi înveliți, sârme pline/tubulare, vergele, gaze de protecție, gaze de protecție a rădăcinii</p> <p>6.3. Funcțiile consumabilelor</p> <p>6.4. Stocarea, uscarea și manipularea consumabilelor</p>
7.1.7	7.2.24. 7.2.25. 7.2.26. 7.2.27. 7.2.28. 7.2.104. 7.2.105.	7.3.2. 7.3.3. 7.3.5. 7.3.10. 7.3.11. 7.3.12.	<p>7. Practica de sudare</p> <p>7.1. Specificația procedurii de sudare-ISO 15609-1: informații referitoare la executant, îmbinarea sudată, procedeu de sudare, parametrii de sudare</p> <p>7.2. Poziții de sudare conform ISO 6947</p> <p>7.3. Tipuri de îmbinări sudate; rosturi de sudare conform EN 29692</p> <p>7.4. Simboluri la sudare conform ISO 2553</p> <p>7.5. Parametrii regimului de sudare</p> <p>7.6. Influența parametrilor de sudare asupra geometriei sudurii</p> <p>7.7. Reglarea și controlul parametrilor de sudare</p> <p>7.8. Imperfecțiuni la sudare conform ISO 6520-1</p>



			7.9. Controlul vizual
7.1.8.	7.2.29. 7.2.30. 7.2.104.	7.3.5. 7.3.11. 7.3.12.	8. Îmbinări sudate din table 8.1. Îmbinări sudate cap la cap și în colț conform EN 12345, ISO 17659 8.2. Elementele și caracteristicile îmbinărilor sudate cap la cap și în colț 8.3. Structuri sudate cu îmbinări cap la cap și în colț
7.1.9.	7.2.31. 7.2.32. 7.2.104. 7.2.106.	7.3.5. 7.3.11. 7.3.12. 7.3.14. 7.3.15.	9. Oțeluri. Comportarea la sudare a oțelurilor 9.1. Obținerea oțelurilor: metode uzuale de elaborare, etape de elaborare 9.2. Proprietățile oțelurilor. Influența elementelor de aliere asupra proprietăților oțelurilor 9.3. Definiția și clasificarea mărcilor de oțel, EN 10020 9.4. Influența compoziției chimice a oțelului, a grosimii și a temperaturii asupra comportării la sudare 9.5. Efectul căldurii asupra oțelurilor
7.1.10.	7.2.33. 7.2.34. 7.2.35. 7.2.36. 7.2.104. 7.2.105.	7.3.5. 7.3.10. 7.3.11. 7.3.12.	10. Constrații, tensiuni reziduale, deformații 10.1. Apariția tensiunilor reziduale datorită solidificării, răcirii și constrației la sudare 10.2. Cauzele apariției constrației la sudare și a deformațiilor 10.3. Tipuri de deformații în îmbinări cap la cap și în colț 10.4. Măsuri corective referitoare la tehnica de sudare, pregătirea rostului de sudare pentru reducerea deformațiilor la sudare
7.1.11.	7.2.37. 7.2.38. 7.2.104. 7.2.105.	7.3.5. 7.3.10. 7.3.11. 7.3.12.	11. Imperfecțiuni la sudare 11.1. Tipuri de imperfecțiuni în îmbinări sudate, conform ISO 6520-1 11.2. Cauzele care generează apariția imperfecțiunilor 11.3. Metode tehnologice de evitare a apariției imperfecțiunilor în îmbinări sudate 11.4. Influența imperfecțiunilor asupra comportării în exploatare a produsului final
7.1.12.	7.2.39. 7.2.40. 7.2.41. 7.2.42. 7.2.104. 7.2.105.	7.3.5. 7.2.10. 7.3.11. 7.3.12.	12. Controlul îmbinărilor sudate 12.1. Metode de control nedistructiv a îmbinărilor sudate: examinare vizuală, control cu lichide penetrante, cu pulbere magnetice, cu radiații penetrante și ultrasonic 12.2. Controlul vizual al îmbinărilor sudate conform EN 970 și ISO 5817, controlul cu lichide penetrante conform EN 571-97 12.3. Metode de control distructiv a îmbinărilor sudate: încercări la tracțiune, încercarea la îndoire încercări de duritate, încercarea la încovoire prin șoc, analiza metalografică
7.1.13.	7.2.43. 7.2.44. 7.2.104. 7.2.106.	7.3.5. 7.3.7. 7.3.10. 7.3.11. 7.3.12. 7.3.13.	13. Asigurarea calității la sudare 13.1. Rolul inspecției și controlului calității la sudare 13.2. Norme și documente privind asigurarea calității la sudare 13.4. Cerințe de calitate la sudare conform ISO 3834
7.1.14.	7.2.45.	7.3.1.	14. Sudarea cu flacără de gaze (311)



	7.2.46. 4.2.47. 7.2.48. 7.2.49. 7.2.50. 7.2.51. 7.2.52. 7.2.53. 7.2.54. 7.2.55. 7.2.104. 7.2.105.	7.3.2. 7.3.4. 7.3.5. 7.3.6. 7.3.7. 7.3.8. 7.3.9. 7.3.10. 7.3.11. 7.3.12.	14.1. Principiul procedurii 14.2. Gaze pentru sudare 14.3. Echipamentul de sudare: tipuri, elemente componente 14.4. Arzătoare pentru sudare, ISO 5172 14.5. Regulate de presiune, ISO 2503/ISO 7291 14.6. Dispozitive de siguranță, ISO 5175 14.7. Furtunuri de gaze 14.8. Întreținerea echipamentului de sudare 14.9. Verificarea metrologică și calibrarea echipamentului de sudare, conform ISO 17662 14.10. Materiale de adaos. Clasificarea vergelelor, fluxurilor și gazelor de sudare, EN12536 14.11. Tehnologia de sudare: parametrii de sudare specifici, influența parametrilor regimului de sudare asupra calității îmbinărilor sudate 14.12. Tehnica de sudare spre „stânga”, și spre „dreapta”, 14.13. Specificația procedurii de sudare conform ISO 15609-2 14.14. Imperfecțiuni tipice la sudarea cu flacără de gaze, modalități de prevenire/remediere 14.15. Sănătate și siguranță la sudarea cu flacără de gaze 14.16. Întreținerea și manipularea buteliilor de gaze, descompunerea/polimerizarea acetilenei 14.17. Substanțe inflamabile, extincatoare 14.18. Măsurile specifice de pază contra incendiilor
7.1.15.	7.2.56. 7.2.57. 7.2.58. 7.2.59. 7.2.60. 7.2.61. 7.2.62. 7.2.63. 7.2.64. 7.2.65. 7.2.66. 7.2.67. 7.2.104. 7.2.105.	7.3.1. 7.3.2. 7.3.4. 7.3.5. 7.3.6. 7.3.7. 7.3.8. 7.3.9. 7.3.10. 7.3.11. 7.3.12. 7.3.13.	15. Sudarea cu electrod învelit (111) 15.1. Principiul procedurii 15.2. Arcul electric și caracteristicile lui, arcul de c.c, respectiv c.a 15.3. Valorificarea polarității curentului 15.4. Echipamente pentru sudare 15.5. Transformatoare de sudare 15.6. Surse de putere pentru sudarea în c.c: redresoare, invertoare 15.7. Caracteristicile sursei de putere și modul de valorificare a lor 15.8. Întreținerea echipamentelor de sudare 15.9. Verificarea metrologică și calibrarea echipamentului de sudare, conform ISO 17662 15.10. Electrozi înveliți. Clasificare. Tipuri de electrozi, indicații de manevrare și utilizare 15.11. Tehnologia de sudare: parametrii regimului de sudare, influența lor asupra geometriei sudurii, modul operator 15.12. Imperfecțiuni tipice la sudare, modalități de prevenire/remediere 15.13. Sănătate și siguranță la sudarea cu electrod învelit 15.14. Protecția în timpul îndepărtării zgurii 15.15. Fumul la sudare. Măsurile de siguranță împotriva electrocutării
4.1.16.	7.2.68.	7.3.1.	16. Sudarea în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil

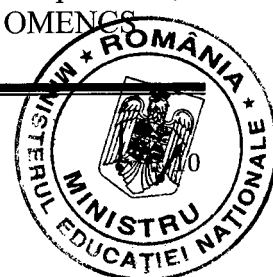
	7.2.69. 7.2.70. 7.2.71. 7.2.72. 7.2.73. 7.2.74. 7.2.75. 7.2.76. 7.2.77. 7.2.78. 7.2.79. 7.2.80. 7.2.81. 7.2.82. 7.2.104. 7.2.105.	7.3.2. 7.3.4. 7.3.5. 7.3.6. 7.3.7. 7.3.8. 7.3.9. 7.3.10. 7.3.11. 7.3.12. 7.3.13.	MIG/MAG (135/136) 16.1. Principiul procedurii 16.2. Tipuri de arce specifice sudării MIG/MAG 16.3. Surse de putere de c.c. Redresoare 16.4. Reglarea, controlul și întreținerea echipamentelor de sudare 16.5. Verificarea metrologică și calibrarea echipamentului de sudare, conform ISO 17662 16.7. Consumabile specifice procedurilor: sârme pline/tubulare de sudare, gaze de protecție, gaze de rădăcină 16.8. Compoziția chimică a sârmelor pline/tubulare de sudare. Tipuri și diametre ale sârmelor 16.9. Parametrii regimului de sudare, influența lor asupra geometriei sudurii 16.10. Modul operator: tehnica sudării: push/pull Imperfecțiuni tipice la sudare, modalități de evitare/remediere 16.11. Sănătate și siguranță la sudarea în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil 16.12. Emisii de fum, de radiații ultraviolete, nocivitate asupra organismului
7.1.17.	7.2.83. 7.2.84. 7.2.85. 7.2.86. 7.2.87. 7.2.88. 7.2.89. 7.2.90. 7.2.91. 7.2.92. 7.2.93. 7.2.94. 7.2.104. 7.2.105.	7.3.1. 7.3.2. 7.3.4. 7.3.5. 7.3.6. 7.3.7. 7.3.8. 7.3.9. 7.3.10. 7.3.11. 7.3.12. 7.3.13.	17. Sudarea în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil WIG (141) 17.1. Principiul procedurii 17.2. Transformatorul de c.a 17.3. Redresoare, invertoare pentru sudarea în c.c. 17.4. Reglarea, controlul și întreținerea echipamentelor de sudare 17.5. Verificarea metrologică și calibrarea echipamentului de sudare, conform ISO 17662 17.6. Consumabile specifice procedurii: gaze de protecție, gaze de protecție a rădăcinii sudurii, vergele 17.7. Electrozii de wolfram: tipuri, diametre, marcare, recomandări de utilizare 17.8. Tehnologia de sudare: parametrii regimului de sudare, influența lor asupra geometriei sudurii, modul operator Imperfecțiuni tipice la sudare, modalități de evitare/remediere 17.9. Sănătate și siguranță la sudarea în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil
7.1.18	7.2.95. 7.2.96. 7.2.97. 7.2.98. 7.2.99. 7.2.100. 7.2.101. 7.2.102. 7.2.103. 7.2.104. 7.2.105. 7.2.106.	7.3.1. 7.3.2. 7.3.4. 7.3.5. 7.3.6. 7.3.7. 7.3.8. 7.3.9. 7.3.10. 7.3.11. 7.3.12. 7.3.13.	18. Procedee de sudare prin presiune prin rezistență electrică 18.1. Rezistența volumică și de contact ca sursă termică Încălzirea, deformarea plastică și realizarea îmbinărilor sudate 18.2. Variante de sudare prin presiune prin rezistență electrică: cap la cap, în puncte, în linie, în relief 18.3. Sudarea prin presiune cap la cap 18.3.1. Principiul procedurii 18.3.2. Echipamentul de sudare 18.3.3. Parametrii regimului de sudare, influența lor în proces 18.3.4. Tehnologia sudării, variante: prin topire continuă

		<p>prin topire intermediară</p> <p>18.3.5. Imperfecțiuni tipice la sudare, cauze care au dus la apariția lor, evitarea și remedierea lor</p> <p><i>18.4. Sudarea prin presiune în puncte</i></p> <p>18.4.1. Principiul procedurii</p> <p>18.4.2. Variante ale procedurii: sudarea în linie, sudarea în relief</p> <p>18.4.3. Echipamentul de sudare</p> <p>18.4.4. Parametrii regimului de sudare, influența lor în proces</p> <p>18.4.5. Tehnologia sudării: regimuri dure, regimuri moi</p> <p>18.4.6. Imperfecțiuni tipice la sudare, cauze care duc la apariția lor, evitarea și remedierea lor</p> <p><i>18.5. Sudarea prin frecare</i></p> <p>18.5.1. Principiul procedurii</p> <p>18.5.2. Echipamentul de sudare</p> <p>18.5.3. Parametrii regimului de sudare, influența lor în proces</p> <p>18.5.4. Tehnologia sudării: variante tehnologice</p> <p>18.5.5. Imperfecțiuni tipice la sudare, cauze care duc la apariția lor evitarea și remedierea lor</p> <p>18.6. Sănătate și siguranță la sudarea prin presiune prin rezistență electrică</p>
--	--	---

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):

- Materiale metalice feroase/materiale de bază: oțeluri carbon, oțeluri slab aliate;
- Materiale de adaos: electrozi de diferite tipuri și dimensiuni, gaze pentru sudare: oxigen, acetilenă, argon, bioxid de carbon, vergele metalice, sârmă de sudare de diferite tipuri și diametre;
- Echipamente de sudare: transformatoare/convertizoare/redresoare/invertoare, aparat de sudare în mediu de gaz protector MIG/MAG/WIG, aparat de sudare cu flacără de gaze, cu accesoriile aferente, portelectrozi, pistolete de sudură;
- Utilaje pentru sudarea prin presiune: mașini de sudat în puncte/mașini de sudat cap la cap;
- SDV-uri pentru sudarea prin topire: cleme de fixare, dispozitive de poziționat piese/material metalic, scule pentru curățarea îmbinărilor sudate, menghine, ruletă, șublere, șabloane, perii de sârmă, dălți, polizoare, creioane termice, termometre de contact, poansoare;
- SDV-uri pentru sudarea prin presiune: dispozitive de dezvoltare și reglare a forțelor de strângere pentru sudare, dispozitive de fixat piesele în mașina de sudat, bacuri de prindere din cupru, portelectrozi de susținere a electrozilor de contact, role longitudinale, role transversale;
- Echipament de protecție: șorț, mănuși, jambiere, bocanci, mască de protecție
- Colecția de standarde de sudare;
- Specificațiile procedurilor de sudare pentru îmbinări sudate realizate prin diverse procedee;
- Standard de pregătire profesională pentru calificarea Sudor, aprobat conform OMENCS nr.4121 din 13.06.2016

Domeniul de pregătire profesională: Mecanică
Calificarea: Sudor



• Sugestii metodologice

Conținuturile programei modulului „**Sudarea prin topire și presiune**” trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferențiată, ținând cont de particularitățile colectivului cu care se lucrează și de nivelul inițial de pregătire.

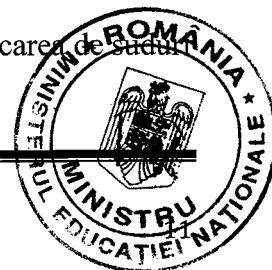
Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la latitudinea cadrelor didactice care predau conținutul modulului, în funcție de dificultatea temelor, de nivelul de cunoștințe anterioare ale colectivului cu care lucrează, de complexitatea materialului didactic implicat în strategia didactică și de ritmul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

Considerând 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), se prezintă o **listă orientativă** cu **teme pentru lucrările de laborator**:

1. Determinarea măsurilor corective referitoare la tehnica de sudare, pregătirea rostului de sudare pentru reducerea deformațiilor la sudare;
2. Analiza Specificației procedurii de sudare: identificarea informațiilor referitoare la executant, îmbinarea sudată, procedeu de sudare, regim de sudare;
3. Alegerea consumabilelor pentru sudare (materialelor de adaos) pentru realizarea de îmbinări sudate prin procedee de sudare prin topire;
4. Determinarea influenței parametrilor regimului de sudare la sudarea SE (111) asupra geometriei sudării;
5. Evidențierea tipurilor de imperfecțiuni în îmbinări sudate realizate prin diferite procedee de sudare;
6. Examinarea nedistructivă a îmbinărilor sudate prin controlul cu lichide penetrante;
7. Examinarea distructivă a îmbinărilor sudate prin încercarea la tracțiune;
8. Evidențierea tipurilor de imperfecțiuni tipice la sudarea în mediul de gaz protector cu electrod fuzibil (MIG/MAG) și a modalităților de evitare/remediere;
9. Reglarea, controlul și întreținerea echipamentelor de sudare;
10. Analiza parametrilor regimului de sudare și influența lor în proces pentru procedeu de sudare prin presiune în puncte.

De asemenea, și pentru **lucrările practice** de efectuat în atelierul școlii sau la agentul economic, se prezintă o **listă orientativă**:

1. Realizarea de îmbinări sudate prin procedeu de sudare cu arc electric cu electrod învelit în colț la tablă;
2. Realizarea de îmbinări sudate a tablelor cap la cap prin procedeu de sudare în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil (MAG);
3. Realizarea îmbinărilor cap la cap în poziția PF prin procedeu de sudare în mediu de gaz protector activ cu electrod fuzibil (MAG);
4. Îmbinarea prin sudarea cap la cap a două table poziționate în plan vertical, prin procedeu de sudare manuală cu electrozi înveliți;
5. Realizarea unui ansamblu sudat prin procedeu de sudare cu arc electric cu electrozi înveliți;
6. Realizarea de îmbinări sudate cap la cap prin sudare oxiacetilenică;
7. Realizarea unei îmbinări sudate în colț prin procedeu de sudare în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil -WIG;
8. Sudarea îmbinărilor în T în poziția PA prin sudare oxiacetilenică;
9. Sudarea îmbinărilor cap la cap (orizontală pe perete vertical) prin procedeu de sudare în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil (MIG);
10. Sudarea cu arc electric cu electrozi înveliți a două table poziționate în T prin aplicarea de sudură intermitente, în poziția de sudare PB.



Modulul „Sudarea prin topire și presiune” are o structură flexibilă, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice.

Pregătirea 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 recomandărilor referitoare la resurse materiale, echipamentele, mijloacele de învățământ necesare parcurgerii modulului, menționate mai sus. Pregătirea practică în cabinete/laboratoare tehnologice/ateliere de instruire practică din unitatea de învățământ sau de la agentul economic are importanță deosebită în atingerea rezultatelor învățării, materializate prin cunoștințe, abilități, atitudini.

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.

Acestea vizează următoarele aspecte:

- aplicarea metodelor centrate pe elev, pe activizarea structurilor cognitive și operatorii ale elevilor, pe exersarea potențialului psiho-fizic al acestora, pe 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 Phillips 6 – 6, metoda 6/3/5, metoda expertului, metoda cubului, metoda mozaicului, discuția Panel, jocul de rol, explozia stelară, metoda ciorchinelui, etc;

- folosirea unor metode care să favorizeze relația nemijlocită a elevului cu obiectele cunoașterii, prin recurgere la modele concrete cum ar fi modelul experimental, activitățile de documentare, modelarea, observația/investigația dirijată etc.;

- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă (ex. studiul individual, investigația științifică, studiul de caz, metoda referatului, metoda proiectului etc.), care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă (utilizarea surselor de informare: ex. bibliotecă, internet, bibliotecă virtuală).

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

- Elaborarea de referate interdisciplinare;
- Activități de documentare;
- Vizionări de materiale video (casete video, CD/ DVD – uri);
- Problematizarea;
- Demonstrația;
- Investigația științifică;
- Învățarea prin descoperire;
- Activități practice;
- Studii de caz;
- Jocuri de rol;
- Simulări;
- Elaborarea de proiecte;
- Activități bazate pe comunicare și relaționare;
- Activități de lucru în grup/ în echipă.

Una din metodele interactive ce poate fi integrată în activitățile de învățare-predare-evaluare este metoda numită „Atelier”

Prin atelier se înțelege o întâlnire sau o serie de întâlniri, în care se adună mai mulți elevi pentru a lucra împreună, în grupuri, împreună cu un cadru didactic, în vederea dezvoltării unui plan.



deprinderi sau idei, relevante nevoilor fiecărui elev.

Etapale activității didactice „Atelier”:

- Așezați elevii în grupuri de patru până la șase elevi;
- Prezentați sarcina ce trebuie executată;
- Verificați dacă fiecare grup înțelege sarcina;
- Acordați timp grupurilor pentru discuție – aceasta nu trebuie să necesite implicarea profesorului, cu excepția cazului în care elevii au întrebări;
- Cereți unei persoane din fiecare grup să prezinte rezumatul rezultatelor grupului (rezultatul poate fi o soluție la o problemă, răspunsuri la niște întrebări sau un rezumat de idei);
- Identificați aspectele comune prezentărilor grupurilor;
- Întrebați elevii ce au învățat din exercițiu;
- Întrebați-i cum pot folosi ceea ce au învățat.

Rezultatele învățării vizate a fi dobândite de elevi prin participarea activă la activitatea didactică ce utilizează metoda „Atelier” aferentă temei „Sudarea în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil MIG” sunt:

CUNOȘTINȚE:

7.1.16. Sudarea în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil MIG/MAG (135/136):

ABILITĂȚI:

- 7.2.68. Organizarea locului de muncă la sudarea MIG/MAG în funcție de sarcina de lucru primită
- 7.2.69. Exploatarea echipamentelor de sudare, pentru realizarea de îmbinări sudate în colț și cap la cap conform SPS, prin procedeul MIG/MAG
- 7.2.72. Reglarea și controlul echipamentului de sudare MIG/MAG
- 7.2.73. Utilizarea diferitelor tipuri de sârme și a gazelor de protecție adecvate tipului de îmbinare sudată realizată
- 7.2.75. Stabilirea și verificarea parametrilor de sudare MIG/MAG, conform SPS
- 7.2.76. Identificarea influenței parametrilor regimului de sudare specifici procedurii MIG/MAG asupra calității îmbinării sudate
- 7.2.78. Realizarea îmbinărilor sudate cap la cap din table în pozițiile PA, prin procedeul MIG/MAG
- 7.2.81. Respectarea mijloacelor de protejare a sudorului împotriva posibilelor accidente la sudarea MIG/MAG
- 7.2.82. Respectarea cerințelor privind siguranța la sudarea MIG/MAG
- 7.2.104. Utilizarea corectă a vocabularului comun și a celui de specialitate
- 7.2.105. Comunicarea rezultatelor activităților profesionale desfășurate

ATITUDINI:

- 7.3.1. Colaborarea cu membrii echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor privind realizarea de îmbinări sudate prin procedee de sudare prin topire și prin presiune;
- 7.3.2. Respectarea instrucțiunilor din specificația procedurii de sudare conform ISO 15609-1;
- 7.3.4. Asumarea în cadrul echipei de la locul de muncă a responsabilităților pentru sarcina primită;
- 7.3.6. Asumarea responsabilității privind integritatea și funcționalitatea echipamentelor necesare realizării de îmbinări sudate;
- 7.3.8. Interesul continuu pentru realizarea de lucrări în condiții de sănătate și siguranță la sudarea prin procedee de sudare prin topire și prin presiune;



- Elevii aflați în atelierul de sudură se împart în grupe de 2, 4 sau 6 elevi în funcție de numărul de posturi de sudare existente în atelier.
- Elevii primesc WPS-ul de la profesorul coordonator și analizează în cadrul fiecărei grupe indicațiile din WPS privind sarcina de lucru. Dimensiunile materialului de bază sunt 250x200x(2-3) mm.

WPS pt. EXERCITIUL ...		Specificația procedurii de sudare			WPS nr.			
		WPS			Pagina:			
Întocmit:				Data:				
Procesul verbal de calificare a procedurii de sudare WPAR nr.:								
Metalul de bază S235J2G3/SR EN 10025				Grosimea: 2 – 3 mm				
Temperatura minimă de lucru:.....°C			Nivelul de acceptare a defectelor: B conform SR EN 25817					
Temperatura între treceri:.....°C			(Clasa de calitate a execuției îmbinării sudate)					
Prescripții pentru materialul de adaos: Conform recomandărilor producătorului				Metoda de pregătire: perie de sârmă și eventual polizare				
Poziția de sudare: PA				Curățarea zgurii:				
				Sustinerea rădăcinii: -				
				Disponerea rândurilor: -				
				Prinderea provizorie: -				
				Temperatura minimă: -				
				Lungimea prinderilor provizorii: -				
				Numărul total al prinderilor provizorii: -				
				Număr prinderi provizorii/metru: -				
				Poziția de sudare: PA,				
				Important:				
				Unele depuneri sunt plate.				
				Cu experiență și șansă veți putea depune rânduri plate.				
Rând	Procedul de sudare	Materialul de adaos	Diametrul	Marca sârmei cf. SR EN 440	Gazul de protecție cf. SR EN 439	Debitul (l/min)		
1	135	Sârmă plină	0,8	G2Si	M21 (80%Ar+20%CO ₂)	7-12		
Rând	Polaritatea curentului	Curentul de sudare	Viteza * de avans a sârmei	Lungimea capătului liber	Tensiunea arcului	Viteza de sudare	Energia liniară	Inductanța
-	-	(A)	(m/min)	(mm)	(V)	(cm/min)	(kJ/cm)	-
1	CC ⁺	70-110	4-5	10-15	15-18	20-40	1,6-5,9	
Important:								
Țineți arcul scurt								
Îndepărtați stropii după sudare								
* Prin modificarea vitezei de avans a sârmei electrod se reglează intensitatea curentului de sudare								

- Elevii execută toate operațiile indicate în WPS în vederea realizării unei îmbinări sudate în poziția PA. Fiecare elev din fiecare grupă va depune un rând de sudură conform indicațiilor din WPS.
- După realizarea rândurilor de sudură elevii completează tabelul cu datele și valorile parametrilor tehnologici de sudare utilizați

Rând	Procedeu de sudare	Materialul de adaos	Diametrul	Marca sârmei cf. SR EN 440	Gazul de protecție cf. SR EN 439	Debitul (l/min)		
1	135							
Rând	Polaritatea curentului	Curentul de sudare	Viteza de avans a sârmei (m/min)	Lungimea capătului liber (mm)	Tensiunea arcului (V)	Viteza de sudare (cm/min)	Energia liniară (kJ/cm)	Inductanța
-	-	(A)	(m/min)	(mm)	(V)	(cm/min)	(kJ/cm)	-
1	CC+							

- Un elev din fiecare grupă va prezenta rezultatul activității grupei respective. Se vor evidenția aspectele comune fiecărei grupe și probleme întâlnite la realizarea activității.
- Profesorul poate evalua pe baza unei Fișe de observare atitudinea elevilor pe parcursul derulării activității de tip atelier.

FIȘĂ DE OBSERVARE A ATITUDINII ELEVULUI

Criteriul de observare		DA	NU
1. A realizat sarcina de lucru în totalitate			
2. A lucrat în mod independent			
3. A cerut explicații suplimentare sau ajutor profesorului			
4. A înlăturat nesiguranța în alegerea consumabilelor, SDV-urilor			
5. S-a adaptat condițiilor de lucru din atelierul de sudură			
6. A demonstrat deprinderi tehnice:	- viteză de lucru		
	- siguranța în mânăuirea echipamentelor de sudare		

• 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 au atins rezultatele învățării stabilite în standardele de pregătire profesională.

Evaluarea rezultatelor învățării poate fi:

Continuă

- Instrumentele de evaluare pot fi diverse, în funcție de specificul temei, de modalitatea de evaluare, de stilurile de învățare ale elevilor.
- Planificarea evaluării trebuie să se desfășoare după un program stabilit, evitându-se aglomerarea mai multor evaluări în aceeași perioadă de timp.
- Evaluarea va fi realizată de către profesor pe baza unor probe care se referă explicit la cunoștințele, abilitățile și atitudinile specificate în Standardul de Pregătire Profesională pentru calificarea „Sudor”.

Sumativă

- Realizată printr-o probă cu caracter integrator la sfârșitul procesului de predare-învățare și

Domeniul de pregătire profesională: Mecanică
Calificarea: Sudor



care informează asupra îndeplinirii criteriilor de realizare a cunoștințelor, abilităților și atitudinilor.

Exemple de **instrumente de evaluare continuă**:

- Fișe de observație;
- Fișe test;
- Fișe de lucru;
- Fișe de autoevaluare/interevaluare;
- Eseul;
- Referatul științific;
- Activități practice;
- Teste docimologice.

Exemple de **instrumente de evaluare finală**:

- Proiectul;
- Studiul de caz;
- Portofoliul;
- Testele sumative.

Se recomandă ca în parcurgerea modulului să se utilizeze atât evaluarea de tip formativ cât și de tip sumativ pentru verificarea atingerii rezultatelor învățării.

Un exemplu de evaluare a rezultatelor învățării, concretizate în cunoștințe, abilități și atitudini realizată prin **proba practică** este prezentat mai jos:

CUNOȘTINȚE:

7.1.16. Sudarea în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil MIG/MAG (135/136):

ABILITĂȚI:

7.2.68. Organizarea locului de muncă la sudarea MIG/MAG în funcție de sarcina de lucru primită

7.2.69. Exploatarea echipamentelor de sudare, pentru realizarea de îmbinări sudate în colț și cap la cap conform SPS, prin procedeul MIG/MAG

7.2.72. Reglarea și controlul echipamentului de sudare MIG/MAG

7.2.73. Utilizarea diferitelor tipuri de sârme și a gazelor de protecție adecvate tipului de îmbinare sudată realizată

7.2.75. Stabilirea și verificarea parametrilor de sudare MIG/MAG, conform SPS

7.2.76. Identificarea influenței parametrilor regimului de sudare specifici procedurii MIG/MAG asupra calității îmbinării sudate

7.2.78. Realizarea îmbinărilor sudate cap la cap din table în pozițiile PA, prin procedeul MIG/MAG

7.2.80. Identificarea imperfecțiunilor la sudarea MIG/MAG și a modalităților prin care acestea pot fi evitate

7.2.81. Respectarea mijloacelor de protejare a sudorului împotriva posibilelor accidente la sudarea MIG/MAG

7.2.82. Respectarea cerințelor privind siguranța la sudarea MIG/MAG

7.2.104. Utilizarea corectă a vocabularului comun și a celui de specialitate

7.2.105. Comunicarea rezultatelor activităților profesionale desfășurate

ATITUDINI:

7.3.1. Colaborarea cu membrii echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor privind realizarea de îmbinări sudate prin procedee de sudare prin topire și prin presiune;

7.3.2. Respectarea instrucțiunilor din specificația procedurii de sudare conform ISO 15609-1;

7.3.4. Asumarea în cadrul echipei de la locul de muncă a responsabilităților pentru sarcina primită;



7.3.6. Asumarea responsabilității privind integritatea și funcționalitatea echipamentelor necesare realizării de îmbinări sudate;

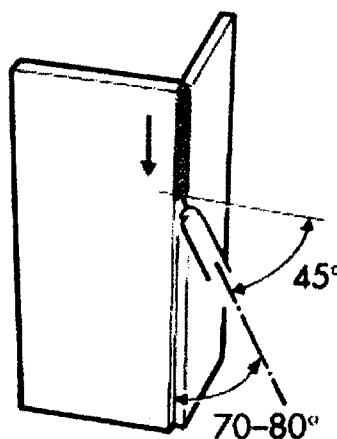
7.3.8. Interesul continuu pentru realizarea de lucrări în condiții de sănătate și siguranță la sudarea prin procedee de sudare prin topire și prin presiune;

PROBĂ PRACTICĂ

Tema probei practice: Sudarea îmbinărilor în colț exterior în poziția PG prin procedeul de sudare în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil (MAG)

Enunțul temei pentru proba practică:

Să se execute îmbinarea sudată în colț exterior, în poziția PG, verticală descendent, conform schiței de mai jos prin procedeul de sudare în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil (MAG). Proba este formată din două table din oțel S235JR, sau echivalent, conform EN10025, cu grosimea de 4-6 mm. Lungimea îmbinării sudate este de 300 mm.



Sarcini de lucru:

1. Pregătirea metalului de bază în vederea sudării
2. Prinderea provizorie a tablelor
3. Alegerea sârmei electrod conform SR EN ISO 14341 și a gazului de protecție conform SR EN ISO 14175
4. Stabilirea parametrilor regimului de sudare
5. Reglarea echipamentului de sudare
6. Realizarea îmbinării sudate în rânduri multiple
7. Controlul îmbinării sudate prin examinare vizuală
8. Respectarea normelor privind sănătatea și securitatea la locul de muncă, prevenirea și stingerea incendiilor specifice sudării

Timp de lucru: 3 ore

GRILĂ DE EVALUARE

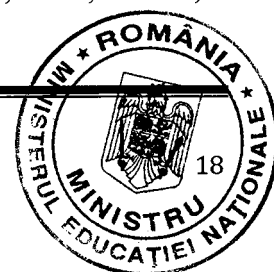
Criterii de evaluare	Indicatori de evaluare	Punctaj
1. Primirea și planificarea sarcinii de lucru	Alegerea echipamentelor de sudare și de protecție	15 puncte
	Alegerea materialelor de adaos funcție de îmbinările sudate de realizat	15 puncte
2. Realizarea sarcinii de lucru	Pregătirea metalelor de bază în vederea sudării	15 puncte
	Realizarea îmbinărilor sudate conform indicațiilor	20 puncte
	Identificarea tipurilor de imperfecțiuni la îmbinările sudate realizate	15 puncte
3. Prezentarea sarcinii de lucru	Justificarea alegerii consumabilelor, echipamentelor, tehnicii de sudare pentru realizarea sarcinii de lucru	10 puncte
	Utilizarea terminologiei de specialitate în prezentarea sarcinilor realizate	10 puncte

FIȘĂ DE OBSERVARE A ATITUDINII ELEVULUI

Criteriul de observare	DA	NU
1. A realizat sarcina de lucru în totalitate		
2. A lucrat în mod independent		
3. A cerut explicații suplimentare sau ajutor profesorului		
4. A înlăturat nesiguranța în alegerea consumabilelor, SDV-urilor		
5. S-a adaptat condițiilor de lucru din atelierul de sudură		
6. A demonstrat deprinderi tehnice:	- viteză de lucru	
	- siguranța în mânăuirea echipamentelor de sudare	

• Bibliografie

- [1]. Burcă, M., Negoșescu, S.: Sudarea MIG/MAG, Editura Sudura, Timisoara, 2002
- [2]. Dehelean, D.: Sudarea prin topire, Editura Sudura, Timisoara, 1997
- [4]. Iovanas, R. : Sudarea prin presiune, Editura Sudura, Timișoara, 2009
- [5]. Miloș, L.: Bazele prelucrării prin sudare, Editura Politehnica, Timișoara, 2003
- [4]. Miloș, L.: Procese de sudare, Editura Politehnica, Timișoara, 2006
- [6]. Milos, L.: Curs practic de sudare cu electrozi inveliti, Editura TEMPUS, Timisoara, 2007
- [7]. Milos, L., Burca, M.: Curs practic de sudare MAG, Editura Politehnica, Timisoara, 2006
- [8]. Safta, V.I.: Defectoscopie nedistructiva industrială, Editura SUDURA, Timișoara, 2001
- [9]. Safta, V.: Încercările tehnologice și de rezistență ale îmbinărilor sudate sau lipite, Editura SUDURA, Timișoara, 2006
- [10]. Auxiliare curriculare elaborate sub coordonarea Centrului Național de Dezvoltare a învățământului Profesional și Tehnic: Salai M. Sudarea în mediu de gaz protector http://www.tvet.ro/Anexe/4.Anexe/Aux_Phare/Aux_2005/Mecanica/
- [11]. xxx: Standard de pregătire profesională, nivel 3 calificarea „Sudor”– Ministerul Educației Naționale și Cercetării Științifice, CNDIPT, 2016
- [12]. xxx: Colecția de standarde comentate în domeniul sudării și tehnicilor conexe, vol. I, vol. IV, Ed. Sudura, Timișoara, 2002



MODUL 2. TĂIEREA TERMICĂ A METALELOR

• Notă introductivă

Modulul „Tăierea termică a metalelor” componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională **SUDOR** din domeniul de pregătire profesională **MECANICĂ** face parte din pregătirea de specialitate aferentă clasei a XI-a, învățământ profesional.

Modulul are alocat un număr de **120 ore/an**, conform planului de învățământ, din care:

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

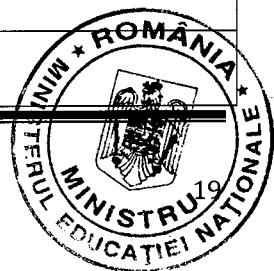
Modulul „Tăierea termică a metalelor” este centrat pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini necesare angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-ul corespunzător calificării profesionale de nivel 3 **SUDOR**, din domeniul de pregătire profesională **MECANICĂ**, sau continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

• Structură modul

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 8. REALIZAREA OPERAȚILOR DE TĂIERE TERMICĂ			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării (codificate conform SPP)			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
8.1.1 8.1.2	8.2.1. 8.2.2. 8.2.3. 8.2.8 8.2.19.	8.3.2. 8.3.4. 8.3.8. 8.3.9. 8.3.11.	1. Procedee de tăiere termică (noțiuni generale) 1.1. Clasificare, materiale (tipuri și grosimi) posibil a fi tăiate termic 2. Documentația tehnică specifică operațiilor de tăiere termică 2.1. Conținutul documentației tehnice 2.2. Variabilele specificației tehnice
8.1.3 8.1.6.	8.2.4 8.2.5 8.2.6 8.2.7 8.2.9 8.2.10 8.2.11 8.2.12 8.2.13 8.2.14 8.2.15 8.2.16 8.2.17. 8.2.18. 8.2.19.	8.3.1. 8.3.2. 8.3.3. 8.3.5. 8.3.6. 8.3.7. 8.3.8. 8.3.9. 8.3.10. 8.3.11.	3. Tăierea oxigaz 3.1. Principiul procedurii 3.2. Materiale posibile de tăiat (tipuri și grosimi) 3.3. Variante de tăiere oxigaz: tăierea manuală, tăierea mecanizată 3.4. Echipamentul de tăiere 3.5. Parametrii regimului de tăiere oxigaz, influența lor asupra calității tăieturii, regimuri de tăiere 3.6. Imperfecțiuni la tăiere: evitarea și remediarea lor 3.7. Calitatea suprafețelor tăiate: clase de calitate conform EN ISO 9013 3.8. Sănătate și siguranță la tăierea termică 3.9. Protecția mediului specifică lucrărilor de tăiere termică a materialelor metalice
8.1.4. 8.1.6.	8.2.4 8.2.5	8.3.1. 8.3.2.	4. Tăierea cu jet de plasmă 4.1. Principiul procedurii

Domeniul de pregătire profesională: Mecanică
 Calificarea: Sudor



	8.2.6 8.2.7 8.2.9 8.2.10 8.2.11 8.2.12 8.2.13 8.2.14 8.2.15 8.2.16 8.2.17. 8.2.18. 8.2.19.	8.3.3. 8.3.5. 8.3.6. 8.3.7. 8.3.8. 8.3.9. 8.3.10. 8.3.11.	4.2. Echipamentul de tăiere: generatoare de plasmă, dispozitive purtătoare 4.3. Regimuri de tăiere 4.4. Imperfecțiuni la tăierea cu plasmă, evitarea și remedierea lor 4.5. Calitatea suprafețelor tăiate cu plasmă conform EN ISO 9013 4.6. Sănătate și siguranță la tăierea termică cu plasmă 4.7. Metode de evitare a poluării ambiantului la sudarea cu plasmă: taierea în apă, tăierea cu perdea de apă etc
8.1.5. 8.1.6.	8.2.4 8.2.5 8.2.6 8.2.7 8.2.9 8.2.10 8.2.11 8.2.12 8.2.13 8.2.14 8.2.15 8.2.16 8.2.17. 8.2.18. 8.2.19.	8.3.1. 8.3.2. 8.3.3. 8.3.5. 8.3.6. 8.3.7. 8.3.8. 8.3.9. 8.3.10. 8.3.11.	5. Tăierea cu arc electric 5.1. Principiul procedurii, variante ale procedurii 5.2. Echipamentul de tăiere 5.3. Parametrii regimului de tăiere cu arc electric, influența lor asupra calității tăieturii, regimuri de tăiere 5.4. Imperfecțiuni la tăiere, evitarea și remedierea lor 5.5. Sănătate și siguranță la tăierea cu arc electric 5.6. Protecția mediului specifică lucrărilor de tăiere termică arc electric a materialelor metalice

• **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):**

- Materiale metalice feroase/materiale de bază: oțeluri carbon, oțeluri slab aliate;
- Gaze de tăiere: oxigen, acetilena/metan/propan;
- SDV-uri pentru tăiere termică: cleme de fixare, dispozitive de poziționat piese/material metalic, menghine, ruletă, șublere, șabloane, perii de sârmă, dălți, polizoare, poansoane;
- Utilaje pentru tăiere termică: echipamente de tăiere oxigaz/echipamente de tăiere cu arc electric;
- Echipament de protecție: șorț, mănuși, jambiere, bocanci, mască de protecție.
- Colecția de standarde de sudare/tăiere;
- Specificațiile procedurilor de tăiere;
- Standard de pregătire profesională pentru calificarea Sudor, aprobat conform OMENCS nr.4121 din 13.06.2016

• Sugestii metodologice

Conținuturile programei modulului „**Tăierea termică a metalelor**” 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 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.

Modulul „**Tăierea termică a metalelor**” are o structură flexibilă, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice.

Pregătirea 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 recomandărilor referitoare la resurse materiale, echipamentele, mijloacele de învățământ necesare parcurgerii modulului, menționate mai sus. Pregătirea practică în cabinete/laboratoare tehnologice/ateliere de instruire practică din unitatea de învățământ sau de la agentul economic are importanță deosebită în atingerea rezultatelor învățării, materializate prin cunoștințe, abilități, atitudini.

Considerând 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), se prezintă o **listă orientativă cu teme pentru lucrările de laborator**:

1. Analiza documentației tehnice la realizarea operațiilor de tăiere termică;
2. Determinarea regimului de tăiere oxigaz corespunzător materialului de bază și condițiilor de calitate impuse prin documentația tehnică;
3. Determinarea regimului de tăiere cu arc electric corespunzător materialului de bază și condițiilor de calitate impuse prin documentația tehnică;
4. Analiza imperfecțiunilor la tăiere și precizarea cauzelor care au dus la apariția lor;
5. Stabilirea procedurii de tăiere în funcție de material și de cerințele impuse prin documentație;
6. Reglarea echipamentelor de tăiere în funcție de procedul de tăiere aplicat;
7. Determinarea parametrilor regimului de tăiere și precizarea influenței lor asupra calității tăieturii;
8. Evidențierea imperfecțiunilor la tăiere, pentru probe tăiate oxigaz și evitarea și remedierea lor.

De asemenea, și pentru **lucrările practice** de efectuat în atelierul școlii sau la agentul economic, se prezintă o **listă orientativă**:

1. Verificarea materialului debitat din punct de vedere calitativ și dimensional;
2. Pregătirea materialului de bază și a SVD-urilor pentru realizarea operației de tăiere;
3. Evaluarea stării tehnice a echipamentelor în funcție de procedul de tăiere utilizat;
4. Utilizarea echipamentelor de tăiere oxigaz conform documentației tehnice;
5. Tăierea materialelor corespunzător procedurii de tăiere impuse în documentație;
6. Tăierea cu arc electric conform documentației tehnice;
7. Tăierea oxigaz a tablelor conform cerințelor impuse de documentația tehnică;
8. Evidențierea imperfecțiunilor la tăiere, pentru probe tăiate și evitarea și remedierea lor.

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.



Acestea vizează următoarele aspecte:

- aplicarea metodelor centrate pe elev, pe activizarea structurilor cognitive și operatorii ale elevilor, pe exersarea potențialului psiho-fizic al acestora, pe 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 Phillips 6 – 6, metoda 6/3/5, metoda expertului, metoda cubului, metoda mozaicului, discuția Panel, jocul de rol, explozia stelară, metoda ciorchinelui, etc;

- folosirea unor metode care să favorizeze relația nemijlocită a elevului cu obiectele cunoașterii, prin recurgere la modele concrete cum ar fi modelul experimental, activitățile de documentare, modelarea, observația/ investigația dirijată etc.;

- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă (ex. studiul individual, investigația științifică, studiul de caz, metoda referatului, metoda proiectului etc.), care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă (utilizarea surselor de informare: ex. biblioteci, internet, bibliotecă virtuală).

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

- Elaborarea de referate interdisciplinare;
- Activități de documentare;
- Vizionări de materiale video (casete video, CD/ DVD – uri);
- Problematizarea;
- Demonstrația;
- Investigația științifică;
- Învățarea prin descoperire;
- Activități practice;
- Studii de caz;
- Jocuri de rol;
- Simulări;
- Elaborarea de proiecte;
- Activități bazate pe comunicare și relaționare;
- Activități de lucru în grup/ în echipă.

Una dintre metodele interactive ce poate fi integrată în activitățile de învățare/predare/evaluare este metoda R.A.I. – Răspunde – Aruncă – Interoghează

Metoda R.A.I. are la bază stimularea și dezvoltarea capacităților de a comunica, prin întrebări și răspunsuri, ceea ce tocmai au învățat elevii; „ceea ce tocmai au învățat” elevii desemnează rezultatul unei activități de predare de către profesor, de documentare a elevilor, de sistematizare a unor cunoștințe anterioare, de integrare a noilor informații în sistemul propriu de cunoștințe. Activitatea permite fixarea cunoștințelor, clarificarea noțiunilor, verificarea corectitudinii propriilor percepții și stimulează competiția dintre elevi.

Denumirea provine de la inițialele cuvintelor **Răspunde – Aruncă – Interoghează** și se desfășoară astfel: la sfârșitul unei secvențe de instruire (temă sau capitol) profesorul împreună cu elevii, investighează rezultatele obținute în urma predării-învățării, printr-un joc de aruncare a unei mingii mici și ușoare de la un elev la altul. Cel care aruncă mingea trebuie să pună o întrebare din lecția/capitolul predat, celui care o prinde. Cel care prinde mingea, răspunde la întrebare și apoi, o aruncă mai departe altui coleg, punând o nouă întrebare.

Evident, cel ce întreabă trebuie să cunoască și răspunsul întrebării adresate, iar cel care cunoaște răspunsul iese din joc, iar cel care a pus întrebarea, va da și răspunsul: astfel, fiecare are o șansa de



a mai arunca odată mingea, și deci, de a mai pune o întrebare. Dacă cel care interoghează nu știe răspunsul la propria întrebare este scos din joc, în favoarea celui căruia i-a adresat întrebarea.

Treptat în grup rămân cei mai bine pregătiți. Metoda stimulează spiritul de competiție între elevi și poate fi abordată sub forma unui concurs „Cine știe mai multe despre ...?”

Exemple de întrebări:

- Care este principiul ... ?
- Ce procedee moderne de.....cunoașteți?
- Care sunt materialele ... ?
- Ce echipamente.....?
- Despre ce ai învățat astăzi/în acest capitol ... ?
- Care este importanța faptului că ... ?
- Cum explici fenomenul ... ?
- Cum justifici faptul că ... ?
- Care sunt avantajele..... ?
- Care sunt dezavantajele....?
- Cum verifici....?
- Care sunt parametrii..... ?

Metoda constituie o strategie de învățare care îmbină cooperarea cu competiția: realizează un feed-back activ, într-un mod plăcut, energizant și mai puțin stresant decât metodele clasice de predare/învățare/evaluare. Exersează abilitățile de comunicare interpersonală, capacitatea de a formula întrebări clare și de a găsi răspunsuri potrivite. S-a dovedit practic faptul că este mult mai dificil să pui întrebări decât să răspunzi la acestea: pentru a formula întrebări trebuie să cunoști bine problema studiată. Antrenați în acest joc, chiar și elevii mai timizi se simt încurajați, comunică mai ușor și participă cu plăcere la o activitate care, altfel, îi stresează.

Avantajele metodei:

- caracterul formativ și creativ;
- stimularea motivației;
- cultivarea interesului pentru activitatea intelectuală;
- realizarea legăturilor intra-, inter- și transdisciplinare;
- completarea eventualelor lacune în cunoștințele elevilor;
- realizarea unui feed-back rapid, într-un mod plăcut, energizant și mai puțin stresant;
- exersarea abilităților de comunicare interpersonală.

Dezavantajele metodei:

- timpul necesar din partea profesorului pentru pregătirea materialului preliminar;
- timpul necesar activității elevilor;
- elevii sunt tentați să-i scoată din „joc” pe unii colegi sau să se răzbune pe alții, formulând întrebări prea dificile pentru ei, cu riscul de a ieși ei înșiși din joc, dacă nu știu răspunsul;
- se produce dezordine în clasă;
- tensiunea (nu știi ce întrebări ți se vor pune și dacă ți se aruncă mingea).

Propunem aplicarea **metodei R.A.I.** pentru recapitularea finală a modului „**Tăierea termică a metalelor**”. Această lecție recapitulativă are ca scop dobândirea de către elevi a rezultatelor învățării concretizate în cunoștințe, abilități și atitudini indicate în standardul de pregătire profesională pentru calificarea „Sudor” la unitatea de rezultate ale învățării „Realizarea operațiilor de tăiere termică”.

- Exemple de întrebări/răspunsuri specifice acestei unități de rezultate ale învățării sunt:

Î: Care este sursa termică pentru tăierea oxigaz?

R: Sursa termică pentru tăierea oxigaz este căldura dezvoltată de reacțiile de oxidare ale metalului și cea furnizată de flacăra de gaze.

Î: Poți enumera trei avantaje ale tăierii oxigaz?



R: Avantajele tăierii oxigaz sun: procedeu economic, mecanizare facilă, productivitate bună.

Î: Care este principiul pe care se bazează tăierea oxiarc?

R: Tăierea oxigaz se bazează pe topirea metalului cu ajutorul arcului electric, oxidarea și îndepărtarea sa din zona de tăiere cu ajutorul unui jet de oxigen.

Î: Ce influențează viteza de tăiere la tăierea cu plasmă?

R: Viteza de tăiere influențează productivitatea procedurii și calitatea suprafeței tăieturii.

Î: În funcție de ce se stabilesc parametrii regimului de tăiere?

R: Parametrii regimului de tăiere se stabilesc în funcție de felul materialului și de grosimea materialului de tăiat.

Î: Care este gazul plasmogen cel mai utilizat?

R: Gazul plasmogen cel mai utilizat este argonul.

Î: Poți preciza trei parametrii tehnologici ai tăierii oxigaz?

R: Parametrii tehnologici ai tăierii oxiarc sunt: viteza de tăiere, presiunea oxigenului de tăiere, debitul de acetilenă.

Î: Poți enumera trei defecte care pot să apară la tăierea cu plasmă?

R: Defectele care pot să apară la tăierea cu plasmă sunt: fisuri, depuneri de zgură, defecte pe muchia tăieturii.

Î: Care este rolul portelectrodului la sudarea oxiarc?

R: Rolul portelectrodului la sudarea oxiarc este să asigure alimentarea cu curent electric și cu oxigen a electrodului.

- În funcție de abilitățile de comunicare, capacitatea de a formula întrebări clare și de a găsi răspunsuri potrivite, profesorul trage concluziile referitoare la activitatea, implicarea, atitudinea fiecărui elev
- Profesorul poate evalua, pe baza unei Fișe de observare atitudinea elevilor pe parcursul derulării activității

1. A respectat sarcinile de lucru		
2. A avut inițiativă în rezolvarea problemei		
3. A lucrat în mod independent		
4. A cerut explicații suplimentare sau ajutor profesorului		
5. Colaborarea cu membrii echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor		
6. A dat dovadă de colegialitate și respect		

• 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 au atins rezultatele învățării stabilite în standardele de pregătire profesională.

Evaluarea rezultatelor învățării poate fi:

Continuă

- Instrumentele de evaluare pot fi diverse, în funcție de specificul temei, de modalitatea de evaluare, de stilurile de învățare ale elevilor.
- Planificarea evaluării trebuie să se desfășoare după un program stabilit, evitându-se aglomerarea mai multor evaluări în aceeași perioadă de timp.
- Evaluarea va fi realizată de către profesor pe baza unor probe care se referă explicit la



cunoștințele, abilitățile și atitudinile specificate în Standardul de Pregătire Profesională pentru calificarea „Sudor”.

Sumativă

- Realizată printr-o probă cu caracter integrator la sfârșitul procesului de predare/învățare și care informează asupra îndeplinirii criteriilor de realizare a cunoștințelor, abilităților și atitudinilor.

Exemple de **instrumente de evaluare continuă**:

- Fișe de observație;
- Fișe test;
- Fișe de lucru;
- Fișe de autoevaluare/interevaluare;
- Eseul;
- Referatul științific;
- Activități practice;
- Teste docimologice.

Exemple de **instrumente de evaluare finală**:

- Proiectul;
- Studiul de caz;
- Portofoliul;
- Testele sumative.

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 atingerea rezultatelor învățării specificate în cadrul acestui modul.

Un exemplu de evaluarea a rezultatelor învățării, concretizate în cunoștințe, abilități și atitudini realizat prin **proba practică** este prezentat mai jos:

CUNOȘTINȚE:

8.1.3. Tăierea oxigaz

ABILITĂȚI:

8.2.7. Utilizarea echipamentelor de tăiere în funcție de procedeul de tăiere aplicat

8.2.8. Alegerea procedeului de tăiere în funcție de material și de cerințele impuse prin documentație

8.2.9. Calculul regimului de tăiere conform procedurii de tăiere corespunzător materialului de bază și condițiilor de calitate impuse prin documentația tehnică

8.2.10. Executarea tăierii materialelor corespunzător procedurii de tăiere impuse în documentație.

8.2.11. Curățarea și ajustarea marginilor pieselor tăiate cu scule corespunzătoare pentru a elimina eventualele defecte de tăiere

8.2.12. Manipularea cu atenție a reperelor tăiate

8.2.13. Verificarea materialului debitat din punct de vedere calitativ și dimensional

8.2.14. Analiza imperfecțiunilor la tăiere și precizarea cauzelor care au dus la apariția lor

8.2.15. Aplicarea măsurilor generale și specifice de sănătate și securitate în muncă, PSI, protecția mediului

8.2.17. Utilizarea corectă a vocabularului comun și a celui de specialitate pentru a comunica cu ceilalți angajați referitor la specificația procedurii de specialitate specifice sarcinii de lucru, practica tăierii termice, asigurarea calității la tăiere termică

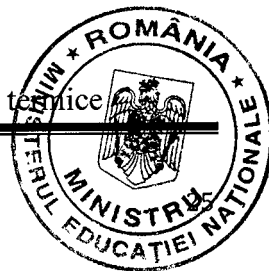
8.2.18. Comunicarea rezultatelor activităților profesionale desfășurate privind realizarea operațiilor de tăiere termică

ATITUDINI:

8.3.4. Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme specifice domeniului tăierii termice

Domeniul de pregătire profesională: Mecanică

Calificarea: Sudor



- 8.3.6. Asumarea responsabilității privind cerințele de calitate la tăierea termică conform ISO 9013
 8.3.7. Realizarea operațiilor de tăiere sub supraveghere cu grad de autonomie parțial
 8.3.9. Menținerea unui interes permanent pentru evoluțiile tehnologice din domeniu tăierii termice a materialelor metalice
 8.3.10. Adoptarea unei conduite responsabile față de mediu
 8.3.11. Respectarea măsurilor de protecție împotriva posibilelor accidente la tăierea termică

PROBĂ PRACTICĂ

Tema probei practice: Tăierea oxigaz a unei table în formă de romb

Enunțul temei pentru proba practică:

Să se execute decuparea oxigaz a unei table în formă de romb cu diagonalele de 300 mm, respectiv 200 mm. Metalul de bază este tablă din oțel S235JR, sau echivalent, conform EN10025, cu grosimea de 4 mm.

Pentru proba orală veți prezenta modul cum s-a pregătit metalul de bază în vederea tăierii, cum s-au stabilit parametrii regimului de tăiere, cum s-a reglat arzătorul de tăiere, verificarea calității piesei tăiate și normele de sănătate și securitate în muncă.

Sarcini de lucru:

1. Pregătirea metalului de bază în vederea tăierii
2. Trasarea rombului cu diagonalele indicate
3. Stabilirea parametrilor regimului de tăiere
4. Reglarea arzătorului pentru tăiere
5. Decuparea metalului conform cerinței
6. Controlul calității tablei decupate prin examinare vizuală
7. Respectarea normelor privind sănătatea și securitatea la locul de muncă, prevenirea și stingerea incendiilor specifice tăierii oxiacetilenice

Timp de lucru: 3 ore

GRILĂ DE EVALUARE

Criteria de evaluare	Indicatori de evaluare	Punctaj
1. Primirea și planificarea sarcinii de lucru	Alegerea echipamentului de tăiere și de protecție	15 puncte
	Alegerea SDV-urilor necesare realizării sarcinii de lucru	15 puncte
2. Realizarea sarcinii de lucru	Pregătirea metalului de bază în vederea tăierii	15 puncte
	Realizarea tăierii oxigaz conform indicațiilor	20 puncte
	Identificarea tipurilor de imperfecțiuni la tăiere	15 puncte
3. Prezentarea sarcinii de lucru	Justificarea alegerii echipamentului, tehnicii de tăiere pentru realizarea sarcinii de lucru	10 puncte
	Utilizarea terminologiei de specialitate în prezentarea sarcinilor realizate	10 puncte



FIȘĂ DE OBSERVARE A ATITUDINII ELEVULUI

Criteriul de observare	DA	NU
1. A realizat sarcina de lucru în totalitate		
2. A lucrat în mod independent		
3. A cerut explicații suplimentare sau ajutor profesorului		
4. A înlăturat nesiguranța în alegerea consumabilelor, SDV-urilor		
5. S-a adaptat condițiilor de lucru din atelierul de sudură/tăiere		
6. A demonstrat deprinderi tehnice:	- viteză de lucru	
	- siguranța în mânăuirea echipamentelor de tăiere	

BIBLIOGRAFIE

- [1]. Miloș L.: Tăierea termică, Editura Sedona, Timișoara, 1996
- [2]. Popovici V. Miloș L.: Ghidul lucrărilor de sudare, tăiere, lipire, Editura Scrisul Românesc, Craiova 1984
- [3]. Milos L., Radu D. Anțilă V.: Tehnologia sudării cu flacără de gaze și procedee conexe, Editura IP, Timisoara, 1980
- [4]. Milos L., Sima Gh., Tusz F.: Tăierea termică, Îndrumar de lucrări de laborator, Editura Universitatea Aurel Vlaicu, Arad, 1995
- [5]. xxx.: Procedee de tăiere termică, Editura DVS, 1994
- [6]. xxx: Colecția de standarde comentate în domeniul sudării și tehnicilor conexe, vol. I, vol. IV, Ed. Sudura, Timișoara, 2002
- [7]. xxx: Standard de pregătire profesională, nivel 3 calificarea „Sudor”– Ministerul Educației Naționale și Cercetării științifice, CNDIPT, 2016

