Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova
IP Colegiul de Inginerie din Strășeni

"Aprob"
Directoare a IP Colegiul de Inginerie
Frunză-Danail Gabriela _____
28 ianuarie 2025

Curriculumul la disciplina

P.03.A.025 Utilaj și tehnologia sudării

Specialitatea: *0714.6 – Mecatronică*

Calificarea: *311521 Tehnician/tehniciană mecatronică*

2025

Aprobat:

La şedinţa Consiliului metodico-ştiinţific al IP Colegiul de Inginerie din Străşeni,
Proces- verbal nr. 06 din 26 mai 2025

FRUNZĂ-DANAIL Gabriela, directoare

Autor:

BÂRCĂ Iurie — profesor de discipline tehnice, IP Colegiul de Inginerie din Străşeni

Recenzent: GORDELENCO Pavel — conf.univ., dr.ing., Departamentul *Ingineria fabricaţiei* Universitatea Tehnică a Moldovei

Adresa Curriculumului în Internet:

Portalul naţional al învăţământului profesional tehnic
http://www.ipt.md/ro/produse-educationale

CUPRINS

I. Preliminarii....4

II. Motivația, utilitatea cursului pentru dezvoltarea profesională....4

III. Competențele profesionale și rezultatele învățării....4

IV. Administrarea disciplinei....5

V. Reprezentarea orientativă a orelor pe unități de învățare....5

VI. Unități de învățare....6

VII. Studiul individual ghidat de profesor....11

VIII. Conținutul lucrărilor practice/laborator recomandate....11

IX. Sugestii metodologice....13

X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale....14

XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii....15

XII. Resursele didactice recomandate elevilor....15

I. Preliminarii

Curriculum la disciplina *P.03.A.025 Utilaj și tehnologia sudării* este elaborat pentru elevii înmatriculați în baza studiilor profesionale tehnice postsecundare pentru specialitatea *0714.6 Mecatronică* în conformitate cu planul de studii.

Disciplina *P.03.A.025 Utilaj și tehnologia sudării* are ca scop familiarizarea elevilor cu procesele, echipamentele și tehnologiile utilizate în sudură, pregătindu-i pentru integrarea eficientă în activitățile practice din industrie. Într-o lume în care dezvoltarea industrială necesită construcții metalice rezistente și precise, cunoașterea tehnologiilor de sudare devine esențială pentru un viitor specialist în domeniul ingineriei și tehnologiilor industriale.

II. Motivația, utilitatea cursului pentru dezvoltarea profesională

Motivația studierii disciplinei derivă din necesitatea pregătirii viitorilor tehnicieni capabili să utilizeze și să întrețină utilajele de sudură, să aplice procedeele corespunzătoare în funcție de materialele utilizate și de specificul lucrărilor, contribuind astfel la creșterea calității produselor finite și la reducerea pierderilor tehnologice.

Utilitatea disciplinei constă în: formarea competențelor necesare în aplicarea corectă a procedeelor de sudare; dezvoltarea deprinderilor de întreținere a utilajelor de sudură; asigurarea calității și siguranței în procesele de sudare; familiarizarea cu standardele și normele tehnice de protecție a muncii în sudură.

Conținuturile incluse oferă elevilor cunoștințe care permit dezvoltarea abilităților practice și creative privind identificarea utilajului pentru sudare și tehnologiilor moderne, domenii de utilizare a acestora, exemple practice de piese sudate și operații specifice, precum: rezolvarea unor probleme concrete referitoare la acționarea și reglarea utilajului pentru sudarea manuală; determinarea experimentală a caracteristicilor funcționale ale aparatelor de sudat electrice; analiza datelor experimentale și interpretarea lor în sensul optimizării caracteristicilor funcționale etc.

Disciplina *P.03.A.025 Utilaj și tehnologia sudării* oferă elevilor posibilitatea de adaptare la cerințele pieței muncii și la dinamica evoluției tehnologice de a-și forma competențe de bază în legătură cu modul de utilizare a sistemelor flexibile de fabricație în industriile producătoare.

Disciplina contribuie la dezvoltarea profesională a elevilor, pregătindu-i pentru activitatea în ateliere, șantiere, secții de producție, precum și pentru continuarea studiilor în domeniul ingineriei mecanice și industriale.

III. Competențele profesionale și rezultatele învățării

Competențele profesionale specifice disciplinei sunt redate în corespundere cu necesarul de abilități pe care viitorul specialist trebuie să le dețină.

Competențele profesionale specifice disciplinei:

CPS1. Aplicarea procedeelor de sudare adecvate în funcție de materialele și tipurile de îmbinări;
CPS2. Utilizarea corectă și întreținerea utilajelor, echipamentelor și sculelor de sudură;
CPS3. Respectarea normelor de securitate și protecție a muncii în procesele de sudare;
CPS4. Identificarea defectelor de sudură și aplicarea metodelor de prevenire și remediere;
CPS5. Citirea și interpretarea schemelor tehnologice și a desenelor tehnice referitoare la sudură;
CPS6. Alegerea regimurilor de sudare corespunzătoare pentru diferite materiale și grosimi;
CPS7. Monitorizarea procesului tehnologic de sudare pentru asigurarea calității îmbinărilor sudate.

Rezultatele învățării după parcurgerea disciplinei sus-menționate, vizează aspecte puse în fața elevului, precum:

- să descrie și să explice principiile de funcționare ale diferitelor utilaje de sudare;
- să selecteze procedeele și parametrii de sudare în funcție de cerințele lucrării;
- să pregătească suprafețele și îmbinările înainte de sudare.
- să efectueze lucrări de sudură manuală și semi-automatizată conform tehnologiei predate;
- să verifice vizual și cu mijloace simple calitatea îmbinărilor sudate;
- să aplice măsuri de protecție a muncii, mediului și normele securității în procesul de sudare;
- să realizeze întreținerea de bază a aparatelor de sudură pentru menținerea funcționalității lor;
- să colaboreze eficient în echipă în cadrul proceselor de sudare din cadrul atelierelor;
- să demonstreze un comportament responsabil privind siguranța muncii în atelierul de specialitate.

IV. Administrarea disciplinei

Semestrul	Numărul de ore				Forma de evaluare	Nr. de credite
	Total ore	Contact direct		Studiu individual		
		Teorie	Practică/ Laborator			
III	210	30	75	105	examen	5

V. Reprezentarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Nr. crt.	Unități de învățare	Numărul de ore			
		Total ore	contact direct		Studiu individual
			Teorie	Practică/ laborator	
1.	Sudarea ca proces tehnologic. Metode și procedee de sudare	9	1	2	6
2.	Tipuri de îmbinari sudate	14	2	5	7
3.	Arcul electric de sudare	12	2	4	6
4.	Utilajele postului de sudare manuală cu arc electric	14	2	5	7
5.	Sudarea electrică manuală cu electrozi fuzibili înveliți	12	2	4	6
6.	Procese metalurgice la sudare	12	1	5	6
7.	Medii de protecție la sudarea cu arc electric	13	2	5	6
8.	Tehnologii moderne de sudare a materialelor metalice	13	2	5	6
9.	Debitarea materialelor metalice cu arcul electric descoperit	10	1	4	5
10.	Încărcarea prin sudare	10	1	4	5

Nr. crt.	**Unități de învățare**	**Numărul de ore**			
		Total ore	**contact direct**		**Studiu individual**
			Teorie	**Practică/ laborator**	
11.	Sudarea cu arc electric sub strat de flux	12	2	4	6
12	Sudarea materialelor metalice în baia de zgură	12	2	4	6
13	Sudarea electrică a materialelor metalice prin presiune	14	2	5	7
14	Procedee înalt productive de sudare a materialelor metalice	13	2	4	7
15	Reprezentarea sudurilor pe desene	12	2	5	5
16	Calitatea îmbinărilor sudate. Defectele îmbinarilor sudate şi verificarea calității sudurii	14	2	5	7
17	Tehnica securității muncii la executarea lucrărilor de sudare	14	2	5	7
Total		**210**	**30**	**75**	**105**

VI. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut	Activități de învățare recomandate***
1. Sudarea ca proces tehnologic. Metode și procedee de sudare		
UC1. Aplicarea metodelor și procedeelor de sudare corespunzătoare, în funcție de tipul îmbinării, materialelor și cerințelor tehnologice, cu respectarea normelor de securitate și calitate	1.1 Noțiuni generale despre sudare ca proces tehnologic. 1.2 Clasificarea metodelor și procedeelor de sudare (arc electric, gaz, TIG, MIG/MAG, sudarea prin presiune etc.). 1.3 Factori care influențează alegerea procedeului de sudare. 1.4 Tipuri de îmbinări sudate și poziții de sudare. 1.5 Regimuri tehnologice de sudare (curent, tensiune, viteza de deplasare). 1.6 Avantaje și limitări ale principalelor procedee de sudare.	- Explicarea metodelor și procedeelor de sudare; - analiza unor mostre de îmbinări sudate ; - identificarea tipului de procedeu utilizat; - clasificarea metodelor de sudare în funcție de material și îmbinare ; - alegerea procedeului de sudare pentru un anumit produs/structură.
2. Tipuri de îmbinări sudate		
UC2. Identificarea tipurilor de îmbinări sudate utilizate în procesele tehnologice.	**2.1.** Noțiuni despre îmbinările sudate în construcții metalice. **2.2.** Clasificarea îmbinărilor sudate: - După poziție: plană, verticală, orizontală, peste cap. - După poziția pieselor: îmbinări cap la cap, în T, în colț, pe muchie, suprapuse. . **2.3.** Factorii care influențează alegerea tipului de îmbinare: solicitările mecanice, grosimea materialelor, accesibilitatea, tipul procedeului de sudare. **2.4.** Pregătirea muchiilor pentru sudare (tehnici de șanfrenare, curățarea suprafețelor). **2.5.** Reguli de bază pentru asigurarea calității îmbinărilor sudate. **2.6.** Defecte frecvente în îmbinările sudate și modalități de prevenire.	- Alegerea tipului de îmbinare corespunzător în funcție de material, solicitări mecanice și tehnologia de sudare utilizată; - realizarea unei îmbinări sudate simple de tip cap la cap sau colț, respectând normele de protecție a muncii; - aplicarea corectă a procedurilor de pregătire a muchiilor pentru îmbinarea sudată; - respectarea normelor de calitate și securitate a muncii în realizarea îmbinărilor sudate.
3. Arcul electric de sudare		
UC3. Explicarea principiului de formare și menținere a arcului electric de sudare	**3.1** Noțiuni despre arcul electric: definiție, caracteristici. **3.2** Condiții de formare și menținere a arcului electric. **3.3** Parametrii arcului electric: curent, tensiune, lungimea arcului. **3.4** Tipuri de arcuri electrice utilizate la sudare (curent continuu, curent alternativ). **3.5** Măsuri de securitate la sudarea cu arc electric.	- utilizarea corectă a parametrilor de sudare cu arc electric. - aplicarea măsurilor de protecție și securitate în lucrul cu arcul electric de sudare; - proiectarea practică a aprinderii și menținerii arcului electric în atelier;

		- executarea unui exercițiu de reglare a curentului și tensiunii la aparatul de sudură; - identificarea riscurilor în procesul de lucru cu arcul electric și modul de protecție; - verificarea stabilității arcului electric în funcție de lungimea arcului.
4. Utilajele postului de sudare manuală cu arc electric		
UC4 Utilizarea corectă și întreținerea utilajelor postului de sudare manuală cu arc electric, cu respectarea regimurilor de sudare și a normelor de securitate	**4.1** Componentele postului de sudare manuală cu arc electric (sursa de curent, cabluri, cleme de masă, suport electrod, mască de protecție). **4.2** Tipuri de surse de curent utilizate la sudarea manuală cu arc electric (transformatoare, redresoare, surse cu invertor) **4.3** Reglarea parametrilor de sudare (curent, tensiune, polaritate). **4.4** Verificarea și întreținerea utilajelor înainte și după utilizare. **4.5** Norme de securitate și protecția muncii la utilizarea postului de sudare.	- recunoașteea componentelor postului de sudare manuală; - pregătirea postului de sudare înaintea lucrului efectiv ; - Demonstrarea montării și conectării corecte a echipamentelor de sudare ; - evaluarea riscurilor utilizării necorespunzătoare a utilajului de sudare. - verificarea cablurilor, clemelor și suportului de electrod înainte de sudare.
5. Sudarea electrică manuală cu electrozi fuzibili înveliți		
UC5 Aplicarea tehnicii corecte de sudare electrică manuală cu electrozi fuzibili înveliți, cu respectarea parametrilor tehnologici și a normelor de protecția muncii.	**5.1** Principiul de funcționare a sudării manuale cu arc electric și electrozi înveliți. **5.2** Tipuri de electrozi fuzibili înveliți și alegerea lor în funcție de material și poziția de sudare). **5.3** Parametrii regimului de sudare (curent, tensiune, viteza de deplasare, lungimea arcului). **5.4** Tehnica de sudare: poziționarea corectă a electrodului, aprinderea și menținerea arcului. **5.5** Procedee de realizare a cordoanelor de sudură simple și în diferite poziții. **5.6** Defecte frecvente la sudarea cu electrozi înveliți și modalități de prevenire.	- Recunoașterea tipurilor de electrozi și utilizarea acestora; - Demonstrarea tehnicii de aprindere și menținere a arcului electric cu electrod învelit; - Diferențierea curentului de sudare în funcție de electrodul folosit; - Analiza cordoanelor de sudură realizate pentru identificarea eventualelor defecte; - realizarea unui cordon de sudură în poziție plan; - Alegerea tipului de electrod potrivit pentru un material dat.
6. Procese metalurgice la sudare		

UC6. Aplicaarea cunoştinţelor de bază privind procesele metalurgice care intervin în sudare pentru alegerea corectă a regimurilor de sudare şi pentru asigurarea calităţii îmbinărilor sudate.	**6.1** Noţiuni generale despre procesele metalurgice la sudare. **6.2** Influenţa sudării asupra structurii materialelor. Reglarea distanţei dintre role (laminatoare). **6.3** Transformări structurale în zona de influenţă termică: - modificări de structură la încălzire şi răcire; - zona topită şi zona de influenţă termică (ZIT); - influenţa vitezei de răcire. **6.4** Reglarea vitezei de lucru. **6.5** Etapele pregătirii utilajul Fenomenul de cristalizare a băii de sudură: - nucleerea şi creşterea cristalitelor; - defecte structurale posibile la solidificare. ui pentru operare; **6.6** Efectele proceselor metalurgice asupra proprietăţilor îmbinărilor sudate: • duritate; • rezistenţă mecanică; • tenacitate. **6.7** Prevenirea defectelor structurale la sudare: • alegerea regimurilor de sudare; • controlul termic; • tratamente termice post-sudare (unde este cazul).	- Explicarea structurii ZIT şi formării cordonului de sudură; - Analiza de mostre sudate la lupa binoculară pentru identificarea modificărilor structurale; - Realizarea unor suduri demonstrative la diverse regimuri, cu observaţii asupra aspectului cordonului; - identificarea zonelor pe o secţiune transversală; - stabilirea de corelaţii între parametrii regimului de sudare şi structură; - recunoaşterea defectelor apărute în suduri din cauza parametrilor necorespunzători şi prevenirea acestora.
7. Medii de protecţie la sudarea cu arc electric		
UC7. Aplicarea corectă a cunoştinţelor privind utilizarea mediilor de protecţie la sudarea cu arc electric pentru realizarea îmbinărilor sudate de calitate şi prevenirea defectelor.	**7.1** Rolul mediilor de protecţie la sudare; **7.2** Clasificarea mediilor de protecţie; **7.3** Medii de protecţie utilizate la sudarea cu arc electric. **7.4** Influenţa mediilor de protecţie asupra caracteristicilor sudurii. **7.5** Alegerea mediului de protecţie în funcţie de materialul sudat şi de procedeul utilizat.	- clasificarea diferitor tipuri de medii de protecţie utilizate în sudare ; - diferenţierea între sudarea cu şi fără mediu de protecţie ; - descrierea procesului de sudare cu gaz protector, sub supraveghere, cu notarea caracteristicilor flăcării şi arcului ; - evaluarea importanţei mediilor de protecţie, cu identificarea consecinţelor în lipsa acestora (pori, incluziuni, oxidare).
8. Tehnologii moderne de sudare a materialelor metalice		

UC8. Utilizarea tehnologiilor moderne de sudare a materialelor metalice, cu respectarea parametrilor tehnologici şi a normelor de securitate şi protecţie a muncii, în scopul realizării îmbinărilor de calitate, conform standardelor tehnice	**8.1** Clasificarea tehnologiilor moderne de sudare (laser, sudare cu fascicul de electroni, sudare cu plasmă, sudare prin frecare, sudare cu ultrasunete).. **8.2** Caracteristicile surselor de energie utilizate în tehnologiile moderne de sudare. **8.3** Avantaje şi limite ale tehnologiilor moderne de sudare comparativ cu sudarea convenţională. **8.4** Echipamente utilizate în sudarea cu laser, plasmă, electroni. **8.5** Aplicaţii industriale ale tehnologiilor moderne de sudare (în industria auto, aeronautică, construcţii de maşini). **8.6** Norme de protecţie a muncii şi securitate specifice sudării moderne.	- descrierea principiilor funcţionării sudării cu laser şi plasmă. - Analiza unei scheme tehnologice de sudare cu laser / plasmă (explicarea etapelor şi identificarea parametrilor). - alegerea metodei de sudare în funcţie de tipul materialului şi specificaţiile piesei - Elaborarea unei fişe de protecţia muncii pentru sudarea cu laser/plasmă. - identificarea unei aplicaţii reale unde sudarea modernă reduce costurile şi creşte calitatea îmbinărilor.
9. Debitarea materialelor metalice cu arcul electric descoperit		
UC 9. Executarea debitării materialelor metalice cu arcul electric descoperit, respectând parametrii tehnologici şi normele de securitate şi protecţia muncii.	**9.1** Principiul debitării cu arcul electric descoperit. **9.2** Tipuri de echipamente utilizate la debitarea cu arc electric descoperit. **9.3** Regimul de lucru pentru debitarea cu arc electric descoperit (intensitate, tensiune, viteza de deplasare). **9.4** Procedee de debitare manuală şi semi-automată cu arc electric descoperit. **9.5** Tipuri de defecte posibile la debitare şi metode de corectare. **9.6** Norme de protecţia muncii şi prevenirea incendiilor la debitarea cu arc electric descoperit. **9.7** Domenii de aplicare a debitării cu arc electric descoperit în industrie.	- Exersarea debitării sub supraveghere pe plăci de probă, conform traseului trasat. - Reglarea parametrilor de lucru. - Observarea băii de tăiere şi identificarea factorilor care influenţează calitatea tăieturii. - Identificarea defectelor apărute în timpul debitării (bavuri, deformări, lipsă de secţiune completă).
10. Încărcarea prin sudare		
UC10. Executarea lucrărilor de încărcare prin sudare a suprafeţelor pieselor metalice, respectând parametrii tehnologici şi normele de protecţie a muncii, în scopul refacerii dimensiunilor şi prelungirii duratei de exploatare a pieselor.	**10.1** Noţiunea de încărcare prin sudare – scop şi importanţă. **10.2** Procedee de încărcare prin sudare (cu arc electric manual, cu arc electric sub strat de flux, cu flacără oxiacetilenică). **10.3** Materiale de adaos utilizate la încărcarea prin sudare. **10.4** Regimul de sudare şi influenţa parametrilor asupra calităţii stratului depus. **10.5** Tehnologia de pregătire a	- Descrierea procedeelor de încărcare prin sudare cu imagini şi exemple industriale. - Analiza unor piese uzate care necesită reparaţie prin încărcare prin sudare. - Exersarea reglării parametrilor de sudare pentru încărcare. - Aplicarea încărcării

	suprafețelor pentru încărcarea prin sudare. **10.6** Defecte posibile în stratul de încărcare și metode de prevenire/remediere. **10.7** Norme de securitate și protecția muncii la încărcarea prin sudare. **10.8** Domenii de aplicare a încărcării prin sudare (reparații industriale, utilaje, matrițe, piese auto).	prin sudare pe piese de probă (aplicarea primului strat, evaluarea cordonului). - Identificarea defectelor apărute în stratul de încărcare și stabilirea cauzelor acestora. - evaluarea avantajelor încărcării prin sudare pentru reparația pieselor industriale.
11. Sudarea cu arc electric sub strat de flux		
UC11. Executarea îmbinărilor sudate cu arc electric sub strat de flux, respectând parametrii tehnologici și normele de protecție a muncii, în scopul obținerii unor suduri de calitate conform standardelor.	**11.1** Principiul sudării cu arc electric sub strat de flux. **11.2** Echipamente utilizate (generator/rectificator de curent, mecanisme de avans sârmă, sistem de alimentare cu flux). **11.3** Tipuri de fluxuri utilizate și caracteristicile acestora. **11.4** Materiale de adaos – sârme pentru sudare sub flux. **11.5** Regimul de sudare (curent, tensiune, viteza de sudare, grosimea stratului de flux). **11.6** Avantajele și limitările sudării sub strat de flux. **11.7** Aplicații industriale ale sudării sub strat de flux (structuri metalice, țevi de mari dimensiuni). **11.8** Norme de protecție a muncii specifice sudării sub strat de flux. **11.9** Defecte posibile și metode de prevenire/remediere.	- Identificarea domeniilor de aplicare a sudării sub strat de flux. - Selectarea echipamentelor, fluxul și sârma de sudare corespunzătoare lucrării. - Reglarea parametrilor de sudare specifici procedeului (curent, tensiune, viteza de avans, debit de flux). - Aplicarea tehnologiilor de sudare pe diferite poziții și tipuri de îmbinări.
12. Sudarea materialelor metalice în baia de zgură		
UC12. Executarea lucrărilor de încărcare prin sudare a suprafețelor pieselor metalice, respectând parametrii tehnologici și normele de protecție a muncii, în scopul refacerii dimensiunilor și prelungirii duratei de exploatare a pieselor.	**12.1** Noțiunea de încărcare prin sudare – scop și importanță. **12.2** Procedee de încărcare prin sudare (cu arc electric manual, cu arc electric sub strat de flux, cu flacără oxiacetilenică). 12.3 Materiale de adaos utilizate la încărcarea prin sudare. **12.4** Regimul de sudare și influența parametrilor asupra calității stratului depus. **12.5** Tehnologia de pregătire a suprafețelor pentru încărcarea prin sudare. **12.6** Defecte posibile în stratul de	- Identificarea situațiilor în care este necesară încărcarea prin sudare a pieselor uzate. - Selectarea procedeelor de sudare și materialelor de adaos corespunzătoare tipului de piesă. - Reglarea parametrilor tehnologici pentru încărcarea prin sudare. - Aplicarea încărcarii prin sudare pe suprafețele uzate, conform tehnologiei stabilite.

	încărcare şi metode de prevenire/remediere. **12.7** Norme de securitate şi protecţia muncii la încărcarea prin sudare.â **12.8** Domenii de aplicare a încărcării prin sudare (reparaţii industriale, utilaje, matriţe, piese auto).	- Evaluarea calităţii stratului depus.
13. Sudarea electrică a materialelor metalice prin presiune		
UC13. Realizarea sudării electrice a materialelor metalice prin presiune în condiţii de calitate şi siguranţă, respectând tehnologia de sudare, normele de protecţie a muncii şi protecţia mediului.	13.1 Principiile sudării electrice prin presiune (definiţie, clasificare, domenii de utilizare). 13.2 Instalaţii utilizate la sudarea electrică prin presiune (transformatoare de sudare, cleşti, electrozi, mecanisme de presare). 13.3 Parametri tehnologici ai sudării prin presiune (curent de sudare, timp de sudare, forţă de apăsare). 13.4 Procedee de sudare prin presiune (sudarea prin rezistenţă punctiformă, sudarea prin proiecţii, sudarea cap la cap). 13.5 Pregătirea suprafeţelor pieselor pentru sudarea prin presiune. 13.6 Defecte posibile la sudarea prin presiune şi metode de control al calităţii. 13.7 Norme de protecţie a muncii şi protecţia mediului la sudarea prin presiune.	- Explicarea principiilor de funcţionare a instalaţiilor de sudare prin presiune. - Identificarea componentelor echipamentelor de sudare prin presiune în atelier/laborator. - Stabilirea regimurilor tehnologice optime pentru diferite grosimi şi materiale. - Executarea sudării prin puncte pe tablă de oţel cu grosime redusă, sub supravegherea profesorului.
14. Procedee înalt productive de sudare a materialelor metalice		
UC14. Selectarea şi aplicarea procedeelor de sudare înalt-productive corespunzătoare tipului de material şi construcţiei sudate.	14.1 Definirea procedeelor înalt-productive de sudare (caracteristici, avantaje, domenii de utilizare). 14.2 Clasificarea procedeelor înalt-productive: • Sudarea cu arc electric sub strat de flux (SAW), • Sudarea cu arc electric în mediu protejat cu gaze (MIG/MAG); • Sudarea cu arc scurt; • Sudarea cu plasma; • Sudarea cu laser; • Sudarea cu fascicul de electroni. 14.3 Echipamente utilizate în sudarea înalt-productive (surse de curent, mecanisme de avans, sisteme automate). 14.4 Parametri tehnologici în sudarea înalt-productive (curent, tensiune, viteza de sudare, debit gaz protector). 14.5 Avantaje şi limite ale procedeelor	- Identificarea componentelor echipamentelor pentru sudare MIG/MAG, SAW, plasmă. - Setarea parametrilor de bază pe simulatoare / panouri didactice. - Aplicarea corectă a echipamentelor specifice sudării înalt-productive, respectând normele de calitate, protecţia muncii şi protecţia mediului. - Evaluarea calităţii îmbinărilor sudate prin procedee înalt-productive

	înalt-productive comparativ cu sudarea manuală. 14.6 Controlul calității sudurii obținute prin procedee înalt-productive.	
	15. Reprezentarea sudurilor pe desene	
UC15. Interpretarea și realizarea desenelor tehnice care conțin suduri, utilizând simbolurile standardizate, respectând normele de desen tehnic, în scopul executării corecte a îmbinărilor sudate.	15.1 Rolul desenului tehnic în sudură. 15.2 Norme și standarde pentru reprezentarea sudurilor pe desen (SR EN ISO 2553). 15.3 Simboluri grafice utilizate în reprezentarea sudurilor: • Linia de referință, • Linia de săgeată, • Simbolurile de bază pentru tipurile de suduri (colț, cap la cap, în unghi etc.). 15.4 Indicații suplimentare pe desen: dimensiuni sudură, lungimea cordonului, tipul îmbinării, metoda de sudare. 15.5 Reprezentarea convențională a sudurilor pe vedere, secțiune și plan. 15.6 Citirea și interpretarea corectă a desenelor care conțin îmbinări sudate. 15.7 Norme de calitate și importanța respectării indicațiilor din desen în realizarea îmbinărilor sudate.	- Identificarea pe desene tehnice a tipurilor de suduri și interpretarea lor. - Explicarea modului de utilizare a liniilor de referință și a simbolurilor de sudură. - interpretarea unui desen tehnic care conține suduri și stabilirea pașilor de execuție a sudurii conform desenului. - Analiza comparativă între diferite tipuri de îmbinări sudate (colț, cap la cap, în unghi) pe desene.
	16. Calitatea îmbinărilor sudate. Defectele îmbinarilor sudate și verificarea calității sudurii	
UC16. Aplicarea metodelor de verificare a calității îmbinărilor sudate, respectând normele de calitate, protecție a muncii și protecție a mediului.	16.1 Definirea calității în sudură și importanța acesteia în construcțiile sudate. 16.2 Factori care influențează calitatea îmbinărilor sudate: • Parametri de sudare (curent, tensiune, viteza); • Pregătirea pieselor; • Procedeul de sudare utilizat. 16.3 Defecte ale îmbinărilor sudate: • Defecte externe: crăpături, pori, stropi, necompletări; • Defecte interne: incluziuni de zgură, porozități interne, fisuri. 16.4 Efectele îmbinărilor sudate asupra proprietăților materialelor: • Modificări structurale; • Modificări de duritate; • Zonele afectate termic. 16.5 Metode de verificare a calității sudurilor. 16.6 Norme și standarde privind	- Identificarea defectelor îmbinărilor sudate și cauzelor apariției acestora. - Explicarea cauzelor apariției defectelor și discutarea metodelor de prevenire a acestora. - Analiza calității îmbinărilor sudate în funcție de parametrii tehnologici și cerințele desenului tehnic. Simularea procesului de control al calității sudurilor conform fișelor de verificare. - evaluarea calității sudurilor în construcții și industria de mașini în raport cu normele de calitate.

	calitatea îmbinărilor sudate.	
17. Tehnica securității muncii la executarea lucrărilor de sudare		
UC17. Respectarea normelor de tehnică a securității muncii și de protecție a mediului în activitățile de sudare.	17.1 Riscurile specifice activităților de sudare (radiații, temperaturi înalte, scântei, electrocutare, arsuri și incendii, intoxicații cu gaze și fumuri de sudură). 17.2 Echipamentul individual de protecție la sudare 17.3 Organizarea postului de sudare în condiții de siguranță 17.4 Norme de prevenire și stingere a incendiilor 17. 5 Măsuri de prim ajutor în caz de accidente la sudare	- identificarea, analiza și evaluarea riscurilor la locul de muncă în atelierul de sudură; - Organizarea corectă a postului de sudare; - Aplicarea măsurilor de prevenție în situații de risc

VII. Studiul individual ghidat de profesor

Nr. d/o	Materii pentru studiul individual	Produs de evaluare	Modalități de evaluare	Numar de ore
1.	Executarea procesului tehnologic de sudare în sistemul MMA a unui panou din oțel OLC-25.	Simulare	Prezentarea simulării	6
2.	Executarea procesului tehnologic de sudare în sistemul MAG a unui vas din oțel OLC-35.	Simulare	Prezentarea simulării	6
3.	Executarea procesului tehnologic de sudare a unei piese din oțel aliat în sistemul MIG.	Simulare	Prezentarea tabelului	6
4.	Executarea procesului tehnologic de sudare a unei console în sistemul TIG a unei console de bronz.	Simulare	Prezentarea simulării	6
5.	Executarea procesului tehnologic de sudare în puncte a plăcilor fabricate din oțel-carbon.	Simulare	Prezentarea simulării	6
6.	Executarea procesului tehnologic de sudare în linie a unui rezervor de benzină.	Simulare	Prezentarea simulării	6
7.	Discuții pe tema normelor de securitate la sudare, cu prezentarea echipamentului de protecție.	Discuție dirijată	Prezentarea argumentată a discuției	4
8.	Executarea procesului tehnologic de sudare cap la cap prin topire a două bare din oțel-carbon.	Simulare	Prezentarea simulării	6
9.	Elaborarea unei prezentări de grup privind metodele de prevenire a defectelor și creșterea calității sudurii.	PowerPoint/poster de grup	Prezentarea produsului elaborat.	6
10	Alegerea tipului de îmbinare pentru un suport metalic supus solicitărilor de compresiune.	Studiu de caz	Prezentarea studiului de caz	6
11	Elaborarea metodelor și procedeelor de prelucrare auxiliare a materialelor metalice.	Referat	Prezentarea referatului.	5

Nr. d/o	Materii pentru studiul individual	Produs de evaluare	Modalităţi de evaluare	Numar de ore
12	Simulare practică pe plăci de oţel cu sudură de bază pentru identificarea poziţiilor de sudare.	Simulare	Prezentarea simulării	6
13	Prezentarea avantajelor fiecărui tip de îmbinare în funcţie de aplicabilitate.	Discuţie dirijată	Prezentarea argumentată a discuţiei	4
14	Schiţarea şi identificarea tipurilor de îmbinări pe fişe de lucru (colţ, T, cap la cap etc.).	Fişa de lucru	Prezentarea fişelor	4
15	Completarea fişelor de lucru privind parametrii utilizaţi şi rezultatele obţinute.	Fişa de lucru	Prezentarea fişelor	4
16	Elaborarea unui tabel cu parametrii principali utilizaţi în procesul de sudare manuală (tensiune, intensitate, diametrul electrodului, tipul curentului) pentru diferite grosimi ale materialelor.	Simularea practică pe panouri didactice	Prezentarea tabelului	4
17	Realizarea unei liste cu principalele defecte (pori, fisuri, incluziuni de zgură, sudură insuficientă) şi precizarea cauzelor apariţiei acestora.	Discuţie dirijată	Prezentarea argumentată	4
18	Aplicarea regulilor de protecţie a muncii şi protecţie a mediului	Discuţie dirijată	Prezentarea argumentată a discuţiei	6
19	Analiza îmbinărilor sudate pentru identificarea defectelor.	Simularea practică	Prezentarea simulării	6
20	Analizarea mostrelor reale de îmbinări sudate în atelier (examinarea vizuală, compararea tipurilor de îmbinări).	Simularea practică	Prezentarea simulării	6
	Total			**105**

VIII. Conținutul lucrărilor practice/laborator recomandate

Nr. d/o	Denumirea lucrărilor practice/laborator	Nr. de ore
	Practice	
1.	Demonstrație practică în atelier privind reglarea parametrilor de sudare la diferite procedee.	5
	Studierea construcției utilajului pentru sudare în sistemul MMA.	5
2.	Stabilirea și calculul parametrilor regimului de sudare în sistemul MMA.	5
3.	Studierea construcției utilajului pentru sudare în sistemul MAG.	5
4.	Stabilirea și calculul parametrilor regimului de sudare în sistemul MAG.	5
5.	Studierea construcției utilajului pentru sudare în sistemul MIG.	5
6.	Stabilirea și calculul parametrilor regimului de sudare în sistemul MIG.	5
7.	Studierea construcției utilajului pentru sudare in sistemul TIG.	5
8.	Stabilirea și calculul parametrilor regimului de sudare în sistemul TIG.	5
9.	Studierea construcției utilajului pentru sudarea un puncte. Stabilirea și calculul parametrilor regimului de sudare în puncte	5
10.	Demonstrație practică în atelier privind pregătirea muchiilor înainte de sudare.	5
11.	Chestionare/quiz rapid pentru fixarea cunoștințelor despre metodele și procedeele de sudare.	5
12.	Executarea sudării prin puncte	5
13.	Identificarea părților componente ale postului de sudare (desenarea schemei postului de sudare manuală cu arc electric, numerotarea componentelor și explicarea rolului fiecăreia.	5
14.	Clasificarea electrozilor utilizați la sudarea cu arc electric după tipul de înveliș și aplicații.	5
15.	Recapitularea tipurilor de îmbinări și caracteristicilor acestora.	5
	Total	**75**

IX. Sugestii metodologice

În procesul de predare a disciplinei *P.03.A.025 Utilaj și tehnologia sudării* este esențial ca profesorul să pornească de la experiența elevilor, să le explice de ce este important să înțeleagă cum funcționează utilajele, cum se reglează, cum se întreține și de ce calitatea pieselor obținute depinde de respectarea pașilor și a normelor de siguranță.

Este util să alterneze prezentarea teoretică cu exemple practice și vizuale, arătând fie prin imagini, fie direct pe utilaj, părțile componente, funcționarea și riscurile asociate fiecărui proces. Elevii trebuie să înțeleagă nu doar „ce", ci mai ales „de ce" și „cum" se face.

În cadrul lecțiilor, demonstrațiile practice sunt foarte importante, chiar dacă uneori nu pot opera direct utilajele mari. Pașii de reglaj sau mentenanță se pot demonstra pe un utilaj mic sau chiar folosind machete, simulatoare sau filmulețe.

Învățarea prin fișe de lucru este utilă, deoarece structurează informațiile și permite ucenicilor să noteze ce au înțeles sau ce pași au urmat în atelier.

Este imperios necesar ca profesorul să creeze o atmosferă de siguranță și încredere, unde elevii pot pune întrebări și pot recunoaște dacă nu au înțeles cum se reglează un utilaj sau cum se utilizează un instrument de măsură.

Cel mai important este ca elevii să simtă legătura dintre ceea ce învață și realitatea industrială. Să înțeleagă că, în viitoarea lor meserie, aceste competențe le vor permite să lucreze eficient, corect și în siguranță, iar calitatea produselor finite va depinde de modul în care respectă procesul.

Prin urmare, în elaborarea strategiei didactice, profesorul va trebui să țină seama de următoarele principii ale educației:

- elevii învață cel mai bine atunci când consideră ca învățarea răspunde nevoilor lor.
- elevii învață când fac ceva și când sunt implicați activ în procesul de învățare.
- elevii au stiluri proprii de învățare; ei învață în moduri diferite, cu viteze diferite și din experiențe diferite.
- elevii învață cel mai bine atunci când li se acordă timp pentru a "ordona" informațiile noi și a le asocia cu "cunoștințele vechi".

Procesul de predare – învățare trebuie să aibă un caracter activ și centrat pe elev.

În acest sens cadrul didactic trebuie să țină cont de diferențierea sarcinilor și timpul alocat prin:

- gradarea sarcinilor de la ușor la dificil, utilizând în acest sens fișe de lucru;
- fixarea unor sarcini deschise, pe care elevii să le abordeze în ritmuri și la nivele diferite;
- prezentarea temelor în mai multe moduri (raport sau grafic);

Diferențierea cunoștințelor elevilor, prin:

- abordarea tuturor tipurilor de învățare (auditiv, vizual, practic sau prin contact direct);
- formarea de perechi de elevi cu abilități diferite care se pot ajuta reciproc.
- utilizarea verificării de către un coleg, verificarea prin îndrumător, grupuri de studiu.

Diferențierea răspunsului prin:

- utilizarea autoevaluării și solicitarea elevilor de a-și impune obiective.
- se recomandă desfășurarea lecțiilor în cabinete amenajate și echipate corespunzător (rechizite adecvate, seturi de piese, mape cu desene, planșe, proiector, calculator).

Stabilirea tipurilor de aplicație vor fi corelate cu domeniul de specializare în care se pregătesc elevii, rezolvarea sarcinilor de lucru se va face fie prin aplicații individuale, fie prin activități în grup, favorizând lucrul în echipă și responsabilitate pentru sarcina primită.

X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale

Evaluarea este implicită demersului pedagogic şi urmăreşte măsura în care au fost formate deprinderile.

Evaluarea permite atât profesorului, cât şi elevului să cunoască nivelul de achiziționare a deprinderilor şi cunoştinţelor, să identifice lacunele şi cauzele lor, şi să realizeze un feedback eficient în vederea reglării procesului de predare-învățare.

Evaluarea continuă a elevilor va fi realizată de cadrul didactic în baza unor probe explicite corespunzătoare deprinderilor vizate.

Nr. crt.	Produse pentru măsurarea competenței	Criterii de evaluare a produselor
1.	**Argumentarea verbală**	• Corespunderea formulărilor temei. • Selectarea şi structurarea logică a argumentelor în corespundere cu tezele puse în discuţie. • Apelarea la propria experienţă în argumentarea tezelor puse în discuţie. • Utilizarea unui limbaj adecvat şi bogat, respectarea normelor literare. • Utilizarea corectă şi adecvată a mijloacelor orale de exprimare (intonația, gesturile, vocabularul etc.).
2.	**Studiu de caz**	• Identificarea corectă a problemei studiului • Analiza şi argumentarea • Corectitudinea interpretării studiului de caz propus • Calitatea soluțiilor, ipotezelor propuse, argumentarea acestora. • Corespunderea soluțiilor, ipotezelor propuse pentru rezolvarea adecvată a cazului analizat. • Corectitudinea lingvistică a formulărilor. • Rezolvarea corectă a problemei, asociate studiului analizat de caz.
3.	**Proiect elaborat**	• Validitatea proiectului - gradul în care acesta acoperă unitar şi coerent, logic şi argumentat tema propusă. • Completitudinea proiectului - felul în care au fost evidențiate conexiunile şi perspectivele interdisciplinare ale temei, competențele şi abilitățile de ordin teoretic şi practic şi maniera în care acestea servesc conținutului ştiințific. • Elaborarea şi structura proiectului - acuratețea, rigoarea si coerenta demersului ştiințific, logica şi argumentarea ideilor, corectitudinea concluziilor. • Calitatea materialului folosit in realizarea proiectului, bogăția şi varietatea surselor de informare, relevanța şi actualitatea acestora, semnificația datelor colectate s.a. • Creativitatea - gradul de noutate pe care-l aduce proiectul în abordarea temei sau în soluționarea problemei.
4.	**Referat**	• Corespunderea referatului temei. • Profunzimea şi completitudinea dezvoltării temei.

Nr. crt.	Produse pentru măsurarea competenței	Criterii de evaluare a produselor
		• Adecvarea la conținutul surselor primare. • Coerența și logica expunerii. • Utilizarea dovezilor din sursele consultate. • Gradul de originalitate și de noutate. • Modul de structurare a lucrării. • Justificarea ipotezei legate de tema referatului. • Analiza în detaliu a fiecărei surse de documentare.
5.	**Demonstrația practică**	• Pregătirea pentru demonstrație. • Corectitudinea execuției procesului • Respectarea normelor de protecție a muncii • Calitatea produsului realizat • Capacitatea de a lucra cu inițiativă, conform instrucțiunilor primite. • Respectarea disciplinei tehnologice. • Organizarea eficientă a timpului pe durata demonstrației. • Capacitatea de explicare a procesului (dacă se cere prezentare)
6.	**Simularea unui proces**	• Identificarea corectă a scopului simulării • Corectitudinea execuției simulării • Explicarea și argumentarea procesului • Respectarea normelor de protecție a muncii • Gradul de corectitudine al rezultatului obținut • Colaborarea eficientă și implicarea activă

XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii

Pentru prezentarea materialului teoretic în sala de curs este nevoie de tablă și cretă, opțional de proiector și calculator. Nu vor fi tolerate întârzierile elevilor, precum și încălcarea disciplinei în intervalul de realizare a procesului de instruire.

Pentru lucrările de laborator și practice vor fi necesare materiale ilustrative, scheme pe suport hârtie. Acestea vor conține în dependență de unitatea de conținut informația pentru descrierea succintă a construcției mașinilor-unelte, principiul de reglare a elementelor componente pentru realizarea competențelor profesionale.

Cerințe față de sălile de curs	
Pentru orele teoretice	Tablă interactivă sau proiector, placate informative, tablă cu cretă.
Pentru orele practice	Tabele normative, desene de execuție ale schemelor cinematice ale mașinilor-unelte pe suport hârtie, atlas cu dispozitive de fixare a sculelor așchietoare, atlas cu dispozitive de fixare a pieselor prelucrate.
Pentru orele de laborator	Laborator specializat cu mașini-unelte de diverse tipuri, dispozitive, accesorii, scule așchietoare, semifabricate pentru prelucrare.

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/procurată resursa
1.	Bodeanu D. Sudarea ,taierea si prelucrarea materialelor metalice. Editura Lumina . Chisinau 2007.	Biblioteca CI
2.	Cohal V. Echipamente pentru sudare. Indrumar de laborator. Editura Tehnica -Info. Chisinau 2001	
3.	Dehelean D. Sudarea prin topire. Editura „Sudura„ Timisoara 1997.	Biblioteca CI
4.	Joni N. Sudarea robotizata cu arcul electric. Editura Lumina Lux Brasov,2005.	
5.	Sarbu I. Tehnologia constructiilor sudate.Editura „Politehnicum„ Iasi 2005..	Biblioteca CI
6.	Sarbu I. Tehnologia sudarii prin topire. Editura Tehnica -Info. Chisinau 2000.	
7.	Ulianov C. Procedee speciale de sudare. Editura Tehnica -Info. Chisinau 2001.	Biblioteca CI