

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

Anexa nr. 2 la OMEN nr. 3501 din 29.03.2018

CURRICULUM

pentru

clasa a XII-a
CICLUL SUPERIOR AL LICEULUI - FILIERA TEHNOLOGICĂ

Calificarea profesională
TEHNICIAN PRELUCRĂRI PE MAȘINI CU COMANDĂ
NUMERICĂ

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”

Tehnician prelucrări pe masini cu comanda numerica

Clasa a XII-a, Domeniul de pregătire profesională: Mecanică



GRUPUL DE LUCRU:

Ing. Melania FILIP	profesor dr., grad I, Colegiul Tehnic „Mircea Cristea”, Braşov
Ing. Carmen Felicia CALINESCU	profesor, grad I, Colegiul Tehnic de Aeronautică „Henri Coandă”, Bucureşti
Ing. Diana GHERGU	profesor, grad I, Colegiul Tehnic Energetic Bucureşti
Ing. Anca GORDIN STOICA	profesor, grad I, Colegiul UCECOM, Spiru Haret, Bucureşti
Ing. Daniela Gabriela BURDUŞE L	profesor, grad I, Colegiul Tehnic Mecanic „Griviţa”, Bucureşti
Ing. Maria IONICĂ	profesor, grad I, Liceul Tehnologic ASTRA Piteşti
Ing. Carmen MĂRGINEAN	profesor, gradul I, Colegiul Tehnic „Panait Istrati,, Brăila
Ing. Jeaneta Steluţa MAIDANIUC	profesor, Grad I, Colegiul Tehnic „Latcu Vodă”, Siret
Ing. Valentina MIHAILOV	profesor, grad didactic I, Colegiul Tehnic Energetic Bucuresti
Ing. Carmen PETROIU	profesor, grad I, Liceul Tehnologic „Constantin Brâncoveanu”, Târgovişte
Ing. Mona Aliss RUDNIC	profesor, grad I, Colegiul Tehnic ”Dinicu Golescu”, Bucureşti
Ing. Alina MELNIC	prof.ing.grad didactic I, Liceul Tehnologic Transporturi Auto, Timişoara
Ing. Angela OSAIN	prof.ing.grad didactic I, Liceul Tehnologic Transporturi Auto, Timişoara
Ing. Nicoleta GAIDOS	profesor inginer, grad didactic I, Colegiul Tehnic „Mircea cel Bătrân”, Bucureşti
Ing. Georgeta BARBALAU	profesor, gradul I, Colegiul Tehnic „D. Leonida”, Bucureşti
Ing. Maria SALAI	profesor, grad I, Colegiul Tehnic Reşiţa
Ing. Elena SANDU	profesor, grad I, Liceul de Transporturi Ploieşti
Ing. Nicoleta ANASTASIU	profesor, grad I, Colegiul Tehnic „Radu Negru”, Galaţi
Ing. ISTRATE Dima	profesor, grad.I, Liceul Tehnologic de Marina Galaţi
Ing. Gheorghe Barbu	profesor , gradul I, Liceul Tehnologic de Transporturi Auto, Craiova

COLABORATORI EXTERNI

Ing. Vasile Terciu	Schaeffler Romania
Ing. Ramona Ţiţeiu	Profesor, grad I, Şcoala Germană”Kronstadt” Braşov
Ing. Mihaela Cherecheş	Profesor, grad I, Şcoala Germană”Kronstadt” Braşov

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 **Tehnician prelucrări pe mașini cu comandă numerică** corespunzătoare domeniului 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 – 4

Corelarea dintre unitățile de rezultate ale învățării și module:

Unitatea de rezultate ale învățării – tehnice generale (URI)	Denumire modul
URÎ 7. Planificarea producției	MODUL I. Planificarea producției
URÎ 14. Programarea mașinilor-unelte cu comandă numerică	MODUL II. Programarea mașinilor-unelte cu comandă numerică
URÎ 15. Mentenanța MUCN și a sistemelor de protecție	MODUL III. Mentenanța MUCN și a sistemelor de protecție
URÎ 10. Monitorizarea exploatării mașinilor, utilajelor și instalațiilor	MODUL IV. Mașini, utilaje și instalații



PLAN DE ÎNVĂȚĂMÂNT
Clasa a XII-a
Ciclul superior al liceului – filiera tehnologică

Calificarea: TEHNICIAN PRELUCRĂRI PE MAȘINI CU COMANDĂ NUMERICĂ
Domeniul de pregătire profesională: MECANICĂ

Cultură de specialitate și pregătire practică

Modul I. Planificarea producției

Total ore/an:		62
din care:	Laborator tehnologic	31
	Instruire practică	-

Modul II. Programarea mașinilor-unelte cu comandă numerică

Total ore/an:		124
din care:	Laborator tehnologic	31
	Instruire practică	31

Modul III. Mentenanța MUCN și a sistemelor de protecție

Total ore/an:		93
din care:	Laborator tehnologic	31
	Instruire practică	31

4 ore –Teorie , 5 ore pregatire practica (laborator si instruire practica)

Modulul IV. _____ Curriculum în dezvoltare locală*

Total ore/an		62
din care:	Laborator tehnologic	-
	Instruire practică	-

Total ore/an = 11 ore/săpt. x 31 săptămâni = 341 ore/an

Stagii de pregătire practică

Modul V. Mașini, utilaje și instalații

Total ore/an:		150
din care:	Laborator tehnologic	60
	Instruire practică	90

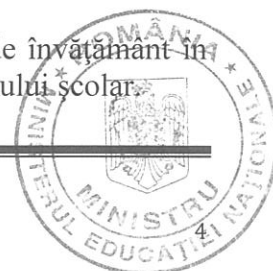
Total ore/an = 5 săpt. x 5 zile x 6 ore /zi = 150

TOTAL GENERAL: 491 ore/an

Notă:

Pregătirea practică poate fi organizată atât în unitatea de învățământ cât și la operatorul economic/instituția publică parteneră

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



MODUL I. PLANIFICAREA PRODUCȚIEI

• Notă introductivă

Modulul „Planificarea producției” este componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională **Tehnician prelucrări pe mașini cu comanda numerică**, domeniul de pregătire profesională **Mecanică** și face parte din cultura de specialitate și pregătirea practică aferentă clasei a XII-a, ciclul superior al liceului, filiera tehnologică.

Modulul are alocat un număr de **62 ore/an**, conform planului de învățământ, din care:

- **31 ore/an** – teorie
- **31 ore/an** – laborator tehnologic

Modulul „Planificarea producției” este centrat pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini specifice calificării profesionale **Tehnician prelucrări pe mașini cu comandă numerică** în perspectiva folosirii tuturor achizițiilor în practicarea acestei calificări, implici în perspectiva angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-ul corespunzător calificării sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

Competențele construite în termeni de rezultate ale învățării se regăsesc în standardul de pregătire profesională pentru calificarea **Tehnician prelucrări pe mașini cu comandă numerică**.

• Structură modul

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 7. PLANIFICAREA PRODUCȚIEI			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	7.3.1 7.3.2 7.3.3	Procesul de producție – concepte de bază: <ul style="list-style-type: none">▶ Definiție▶ Factorii care condiționează procesul de producție:<ul style="list-style-type: none">- forța de muncă;- obiectele muncii, respectiv resursele naturale;- mijloacele de muncă, respectiv capitalul;- procesele naturale;▶ Procese de muncă, procese tehnologice, procese naturale;▶ Caracteristicile proceselor de producție:<ul style="list-style-type: none">- natura bunurilor produse și a serviciilor prestate;- modul de folosire a bunurilor și a serviciilor;- materia primă utilizată;- procesele tehnologice folosite;- modul de organizare a activității▶ Clasificarea proceselor de producție după:<ul style="list-style-type: none">- modul de participare la executarea diferitelor produse, lucrări sau servicii:<ul style="list-style-type: none">• de bază (pregătitoare, prelucrătoare, de montaj sau de finisare)



			<ul style="list-style-type: none"> • auxiliare • de servire sau de deservire - modul de executare (manuale, manual-mecanice, mecanice, automate, de aparatură); - modul de obținere a produselor finite din materia primă (directe, sintetice, analitice); - modul de desfășurare în timp (continue sau discontinue, ciclice sau neciclice); - natura tehnologică a operațiilor efectuate (chimice, de schimbare a configurației, de asamblare, de transport); - natura activităților desfășurate (propriu-zise, de magazinaj sau depozitare, de transport); ▶ Componentele proceselor de producție: <ul style="list-style-type: none"> - intrările <ul style="list-style-type: none"> • resurse umane; • resurse materiale; • resurse financiare; • resurse informaționale; - prelucrarea intrărilor (procesul de producție propriu-zis) <ul style="list-style-type: none"> • etapele proceselor de producție: de planificare, de prelucrare, de control, financiare, informaționale (exemple specifice domeniului) • elementele proceselor de producție propriu-zise: operații tehnologice; operații de control; operații de transport și depozitare (caracteristici, exemple specifice domeniului) - ieșirile sau rezultatele <ul style="list-style-type: none"> • rezultate concrete; • rezultate sintetice; • rezultate financiare; • rezultate informaționale.
7.1.2	7.2.5 7.2.6	7.3.4	<p>Tipuri de producție:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Factorii care determină tipul de producție: nomenclatura de fabricație, stabilitatea în timp a fabricației sau respectabilitatea fabricației, volumul producției fabricate din fiecare tip de produs, gradul de specializare al locurilor de muncă, atelierelor și secțiilor, forma de deplasare între locurile de muncă a obiectelor muncii, modul de amplasare a utilajelor, ritmicitatea producției și durata ciclului de producție, coeficientul tipului de producție; ▶ Caracteristici, cerințe, avantaje și dezavantaje specifice tipurilor de producție: <ul style="list-style-type: none"> - producția de masă; - producția în serie (mare, mijlocie, mică); - producția individuală.
7.1.3	7.2.7 7.2.8 7.2.10	7.3.5 7.3.6	<p>Metode de organizare a producției de bază:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Organizarea producției în flux <ul style="list-style-type: none"> - caracteristici principale;

			<ul style="list-style-type: none"> - variante de organizare a producției în flux <ul style="list-style-type: none"> • după gradul de mecanizare și automatizare al executării operațiilor; • după gradul de continuitate; • în raport cu nomenclatura producției fabricate; • în raport cu ritmul de funcționare; • în raport cu poziția obiectului de prelucrat; • în raport cu modul de trecere a produselor sau pieselor de la un loc de muncă la altul; • după configurația modului de amplasare a locurilor de muncă pe suprafețe de producție; • după gradul de cuprindere a producției întreprinderii în cadrul organizării producției în flux; • după modul de deplasare între operații a produselor sau a pieselor; - forme de organizare a producției în flux în diverse ramuri ale economiei naționale; <ul style="list-style-type: none"> • elementele de calcul ale unei linii de producție în flux <ul style="list-style-type: none"> • tactul; • ritmul; • numărul de mașini sau de locuri de muncă; • numărul de muncitori; • lungimea liniei de producție în flux; • viteza de deplasare a mijlocului de transport; ▶ Organizarea producției pe grupe omogene de mașini și instalații: caracteristici principale, avantaje, dezavantaje; ▶ Organizarea producției în celule de fabricație: caracteristici principale, avantaje, dezavantaje; ▶ Organizarea producției prin automatizare <ul style="list-style-type: none"> - avantajele automatizării; - forme de automatizare • după seria de cuprindere (automatizarea simplă/complexă); • după condițiile de implementare (automatizarea convențională locală/complexă, automatizarea de ansamblu, conducerea centralizată a procesului tehnologic, conducerea automată cu calculator a procesului tehnologic); ▶ Metode moderne de organizare a producției (principii generale) <ul style="list-style-type: none"> • metoda programării liniare; • metode de organizare a producției utilizând analiza drumului critic: CPM (metoda drumului critic); PERT (tehnica evaluării repetate a programului); • metoda „Just in Time” (J.I.T.). ▶ Sisteme flexibile de fabricație.
7.1.4	7.2.9 7.2.10 7.2.11 7.2.12 7.2.13	7.3.7 7.3.8 7.3.9	<p>Programarea și organizarea activității de producție la nivelul unui agent economic</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Etapele programării și organizării activității de producție ▶ Activitățile de programare, pregătire, lansare și urmărire a producției – prezentare generală



	7.2.14 7.2.17		<ul style="list-style-type: none"> ▶ Structura și atribuțiile compartimentului programare, pregătire, lansare și urmărire a producției ▶ Planificarea necesarului de resurse materiale <ul style="list-style-type: none"> - etapele planificării necesarului de resurse materiale; <ul style="list-style-type: none"> • întocmirea listei de resurse materiale; • determinarea normelor de consum; • stabilirea propriu-zisă a necesarului de resurse materiale; • determinarea stocului de la sfârșitul perioadei de program; • calcularea indicatorului necesar total de materiale. - aplicații practice de planificare a necesarului de resurse materiale pentru o situație dată; ▶ Planificarea necesarului de personal <ul style="list-style-type: none"> - structura personalului unei unități economice; - niveluri de calificare; - elementele caracteristice ale unui post (fișa postului); - aplicații practice de planificare a necesarului de personal pentru o situație dată; ▶ Informații și documentele specifice programării producției: ciclograma pe produs, programul de producție calendaristic centralizator (la nivelul firmei și la nivelul secției), balanța de corelare capacitate-încărcare, programul de producție operativ, fișe tehnologice, planuri de operații, situația numărului de utilaje pe grupe, programul de reparații ale utilajelor, situația termenelor de execuție ale produselor aflate în fabricație, diagrame de montaj, normative etc. <ul style="list-style-type: none"> - prezentare generală (scop, informații necesare și surse, instrucțiuni generale de elaborare/completare, exemple) - aplicații practice de utilizare și/sau completare a unor documente specifice programării producției ▶ Documentele necesare lansării în fabricație: bonurile de materiale sau fișele limită, bonurile de lucru pe operație sau piesă, borderoul de manoperă, borderoul de materiale, fișele de însoțire a piesei/a produsului și dispozițiile de lucru, graficul de avansare a produsului <ul style="list-style-type: none"> - prezentare generală - aplicații practice de utilizare și/sau completare ▶ Documentele necesare urmăririi producției: documente pentru urmărirea funcționării utilajelor (fișa individuală U, fișa recapitulativă UT), documente pentru evidențierea abaterilor în desfășurarea procesului de producție (caietul dispecerului), documente pentru urmărirea mișcării obiectelor muncii între secții (caietul dispecerului central) <ul style="list-style-type: none"> - prezentare generală - aplicații practice de utilizare și/sau completare
7.1.5 7.1.6	7.2.14 7.2.15 7.2.16 7.2.17	7.3.10 7.3.11 7.3.12	<p>Evaluarea unui proces de producție pe baza indicatorilor de productivitate a muncii, în vederea eficientizării activității de producție</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Indicatori de productivitate a muncii. Aplicații practice



			<p>de determinare a indicatorilor de productivitate pentru o situație dată.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Factori care influențează productivitatea muncii <ul style="list-style-type: none"> - factorii tehnici; - factorii economici și sociali; - factorii umani și psihologici; - factori naturali; - factori de structură. ▶ Metode și strategii de creștere a eficienței producției: automatizarea, robotizarea, promovarea tehnicilor noi, înnoirea producției, perfecționarea organizării producției și a muncii, pregătirea și perfecționarea resurselor umane, cointeresarea materială a muncii etc.
--	--	--	---

• **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):**

- ✓ Calculator/rețea de calculatoare, videoproiector;
- ✓ Filme cu procese de producție specifice domeniului;
- ✓ Softuri specializate în planificarea și organizarea producției;
- ✓ Suporturi de curs, fișe de lucru și materiale audio-video cu procese de producție specifice domeniului;
- ✓ Documente și formulare tipizate utilizate la planificarea și organizarea producției (fișe tehnologice, fișe de realizare a produsului, grafice, diagrame, planuri);
- ✓ Auxiliare curriculare, fișe de documentare, reviste de specialitate, documentație tehnică (desene de execuție, fișe tehnologice, cărți tehnice, dicționare de termeni tehnici, normative specifice) etc.

• **Sugestii metodologice**

Conținuturile programei trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferențiată, ținând cont de particularitățile elevilor cu care se lucrează și de nivelul inițial de pregătire.

Noțiunile teoretice necesare aplicațiilor practice vor fi incluse (în materialele de învățare) în cadrul orelor de laborator și/sau orelor de instruire practică, înainte de efectuarea lucrărilor de laborator și/sau lucrărilor de instruire practică.

Repartizarea numărului de ore alocat modulului pe fiecare temă rămâne la latitudinea profesorului, în funcție de dificultatea temelor, de nivelul de cunoștințe anterioare ale elevilor cu care lucrează, de complexitatea materialului didactic implicat în strategia didactică și de ritmul de asimilare a cunoștințelor de către colectivul instruit.

Alegerea tehnicilor de instruire revine profesorului, care are sarcina de a individualiza și de a adapta procesul didactic la particularitățile elevilor, de a centra procesul de învățare, pe nevoile și disponibilitățile acestora, în scopul unei valorificări optime ale acestora, individualizării învățării, lărgirii orizontului și perspectivelor educaționale.

În acest context, lucrul în grup, simularea, practica în laborator/la locul de muncă, discuțiile de grup, prezentările video, multimedia și electronice, temele și proiectele integrate, vizitele etc. contribuie la învățarea eficientă, prin dezvoltarea abilităților de comunicare, de negociere, de luare a deciziilor, de asumare a responsabilității, de sprijin reciproc, precum și a spiritului de echipă, competițional și a creativității elevilor.

Se recomandă:



- transformarea elevului în coparticipant la propria instruire și educație;
- îmbinarea și o alternanță sistematică a activităților bazate pe efortul individual al elevului (documentarea după diverse surse de informare, observația proprie, exercițiul personal, instruirea programată, experimentul și lucrul individual, tehnica muncii cu fișe) cu activitățile ce solicită efortul colectiv (de echipă, de grup) de genul discuțiilor, asaltului de idei, etc.;
- folosirea unor strategii care să favorizeze relația nemijlocită a elevului cu mediul de afaceri;
- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă, care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă.

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, sugerăm următoarea listă orientativă de **teme pentru lucrările de laborator**:

1. Identificarea subsistemelor unui sistem de producție dat/descris/studiat la agentul economic partener
2. Analiza generală a unui proces tehnologic (eventual desfășurat la agentul economic partener) și reprezentarea graficului corespunzător (fluxul tehnologic principal, locurile în care produsul intră în flux, fluxurile secundare)
3. Analiza detaliată a unui proces tehnologic pentru un produs, prin întocmirea graficului de circulație (operații, durata fiecăreia, distanțele de transport, numărul de muncitori care execută fiecare operație)
4. Caracterizarea unui proces de producție pe baza indicatorilor de eficiență economică
5. Întocmirea documentației de lansare în producție a unui produs obținut pe o linie tehnologică în flux: calculul parametrilor liniei de producție
6. Planificare necesarului de resurse materiale/umane pentru un proces de producție dat
7. Determinarea grafo-analitică a duratei ciclului de producție pentru un proces tehnologic dat/pentru diferite variante de organizare a producției în flux
8. Completarea/utilizarea documentației de programarea fabricației/lansare în fabricație/urmărire a fabricației, folosind formulare tipizate ale agentului economic partener
9. Determinarea capacității de producție pentru diferite tipuri de producție (omogenă/eterogenă) și de organizare a procesului tehnologic (pe grupe omogene de utilaje, pe linii tehnologice de prelucrare în flux)
10. Determinarea indicatorilor de productivitate pentru un proces tehnologic dat

Având în vedere volumul mare de cunoștințe noi vizate de acest modul și necesitatea de a le organiza și sistematiza, recomandăm utilizarea unor metode de predare și învățare care să susțină acest demers, ca de exemplu: „Organizatorul grafic”, „Harta conceptuală”, „Cubul”, „Mozaic” etc.

Modulul **Planificarea producției** poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, metode, mijloace sau resurse didactice care să faciliteze tranziția de la școală la viața activă.

Vizita de studiu la o unitate productivă poate oferi posibilitatea ca datele informațional-aplicative obținute în cadrul obiectivelor vizitate să aibă un rol instructiv, demonstrativ sau aplicativ.

Vizita de studiu poate fi asociată cu **studiul de caz**. Acesta este o modalitatea de a analiza o situație specifică, particulară, reală sau ipotetică, modelată sau simulată, care există sau poate să apară într-o acțiune, fenomen, sistem, etc. de orice natură, denumită caz, în vederea studierii sau rezolvării lui, în raport cu nevoile înlăturării unor neajunsuri sau a modernizării proceselor, asigurând luarea unei decizii optime în domeniul respectiv.

Metoda studiului de caz are un pronunțat caracter activ-participativ, formativ și euristic, contribuind la antrenarea și dezvoltarea capacităților intelectuale și profesionale, oferind elevilor soluții de rezolvare eficiente a unor probleme sau situații-probleme teoretice și practice. În loc să se facă expuneri generale, se poate proceda la studierea unei unități industriale, economice din

localitate pentru ca elevii să constate direct cum este organizată munca, care sunt etapele fluxului tehnologic și cum se înlănțuie ele sau cum este organizată administrativ unitatea concretă, fabrica sau atelierul pe care îl studiază.

Studiul de caz devine metodă eficientă numai în condițiile în care cazul de analizat este prezentat într-o formă problematizată, care să suscite curiozitatea și interesul elevilor.

Cazurile, se remarcă prin „ieșirea lor din comun”, fie într-o ipostază favorabilă – evidențiată de rezultate superioare în muncă, fie într-o ipostază nefavorabilă, caracterizată de rezultate nesatisfăcătoare (eșecuri) în muncă numite și „elemente problemă”.

Exemple de cazuri pozitive pot fi: introducerea unei tehnologii noi sau retehnologizarea unor procese; perfecționarea unui sistem tehnic, a unei secții (sector) sau a unei întreprinderi etc., iar cazuri negative pot fi cele rezultate dintr-o planificare greșită a resurselor și din necorelarea acestora cu etapele procesului, respectiv cu rezultatele proiectate.

Metoda studiului de caz poate fi utilizată în special atunci când sunt vizate următoarele rezultate ale învățării, conform standardului de pregătire profesională:

1. Cunoștințe

7.1.1. Procesul de producție

7.1.5. Indicatori de productivitate a muncii

7.1.6. Metode de creștere a eficienței producției

2. Abilități

7.2.1. Analizarea unui proces de producție specific domeniului de formare

7.2.14. Determinarea valorii numerice a indicatorilor de productivitate a muncii.

7.2.15. Evaluarea unui proces de producție pe baza indicatorilor de productivitate a muncii în vederea eficientizării activității de producție.

7.2.16. Analizarea metodelor de creștere a eficienței producției și alegerea soluției optime.

7.2.17. Comunicarea rezultatelor activităților profesionale desfășurate.

3. Atitudini

7.3.10. Asumarea rezultatelor evaluării proceselor de producție.

7.3.11. Promovarea soluțiilor de eficientizare a producției.

Etapele metodei sunt, în linii mari, următoarele:

- profesorul expune în fața elevilor cazul de studiat;
- după necesitate, prin conversație actualizează cunoștințele pe care elevii le posedă și care le vor fi necesare în analiza și aprecierea cazului dat;
- se stabilește problematica pe care o ridică cazul și care trebuie rezolvată;
- se caută căile de interpretare, analiză și rezolvare a cazului;
- se procedează la rezolvare;
- profesorul analizează și apreciază modul de rezolvare a cazului și rezultatele la care au ajuns elevii.

Profesorul trebuie să fie pregătit ca pe parcursul analizei cazului să fie în măsură să ofere informații suplimentare asupra cazului.

Modul de organizare a activității elevilor în cadrul studiului de caz poate fi diferit de la o analiză la alta. Astfel, cazul poate să fie dezbătut frontal cu întreaga clasă în mod oral sau în alte situații se poate lucra pe grupe de elevi care să rezolve același caz pe căi diferite. De asemenea, se poate da fiecărei grupe de elevi un caz aparte, iar la sfârșit câte un reprezentant al fiecărei grupe va prezenta și motiva modul în care a fost interpretat, analizat și rezolvat cazul și rezultatul la care s-a ajuns. În această situație profesorul va conduce discuțiile clasei pentru degajarea elementelor corecte și, eventual, pentru stabilirea și înlăturarea greșelilor. O altă manieră poate fi rezolvarea în scris, de către fiecare elev în parte, a cazului dat urmând ca profesorul să le analizeze și să le discute așa cum procedează la lucrările scrise.

În studierea și rezolvarea cazurilor este indicat să se folosească și alte metode de studiu și învățare ca: dezbateră, problematizarea, modelarea, algoritimizarea, simularea, etc.

Recomandăm și strategiile didactice inspirate de practica industrială prin utilizarea următoarelor metode și tehnici: „Brainstorming”, „Explozia stelară”, „Pălăriile gânditoare”, „Caruselul” (Metoda Graffiti), Metoda „Multi-voting”, masa rotundă, interviul de grup, „Incidentul critic”, Phillips 6-6, „Controversa creativă”, tehnica acvariului, tehnica focus – grupului, metoda Frisco, sinectica, Buzz-groups, metoda Delphi, metoda ciorchinelui, discuția panel etc.

Pregătirea practică în laboratorul tehnologic se realizează respectând specificitatea activităților de învățare, prin efectuarea unor lucrări de laborator pentru care profesorul va pregăti materiale de învățare – îndrumări de laborator. Structura materialelor de învățare proiectate pentru lucrările de laborator la acest modul ar trebui să includă, după caz, referiri la următoarele aspecte:

- a. Tema abordată
- b. Noțiuni teoretice
- c. Documentație tehnică/tehnologică
- d. Breviar de calcul
- e. Sarcini/Instrucțiuni de lucru
- f. Tabel de date analizate/date calculate
- g. Concluzii și observații personale

Se propune în continuare, o **lucrare de laborator** pentru tema **Metode de organizare a producției în flux:**

LUCRARE DE LABORATOR

1. Tema lucrării

Studiul comparativ al metodelor de organizare a producției în flux

2. Noțiuni teoretice

Un ciclu de producție este determinat de succesiunea proceselor parțiale și a operațiilor care compun aceste procese, începând cu momentul inițializării fabricației și până la obținerea produsului finit.

Parametrul principal al conducerii operative a producției este **durata ciclului de producție**: pe baza acestuia și având în vedere termenele de livrare a produselor, se stabilesc termenele de lansare în fabricație și termenele intermediare care permit eșalonarea în timp și controlul evoluției procesului de fabricație.

Se cunosc mai multe variante de organizare a fluxului tehnologic, și anume:

- prin îmbinare succesivă (serie);
- prin îmbinare paralelă;
- prin îmbinare mixtă.

Metoda de îmbinare succesivă (serie) se caracterizează prin faptul că fiecare operație din fluxul tehnologic al unui reper, începe numai după ce au fost prelucrate la operația curentă toate piesele din lotul de fabricație.

Durata ciclului tehnologic se determină cu următoarea relație analitică:

$$DCP_s = n \cdot \sum_{i=1}^m \frac{t_{ni}}{N_{Im}} + D_n + D_a + D_i \quad (1)$$

în care:

n – numărul pieselor din lotul de fabricație

m – numărul operațiilor tehnologice din fluxul de fabricație

t_{ni} – timpul normat de execuție a operației i din flux

N_{Im} – numărul locurilor de muncă la care se execută simultan aceeași operație

D_n – durata proceselor naturale

D_a – durata proceselor auxiliare

D_i – durata întreruperilor netehnologice



Metoda de îmbinare paralelă este specifică producției de serie mare și de masă, cu fabricația organizată pe linii tehnologice în flux. Se caracterizează prin deplasarea individuală a pieselor sau în loturi de transport la operația următoare pe măsura terminării prelucrării la operația curentă. Metoda presupune deci, o astfel de organizare a lucrului, încât să se asigure atât paralelismul în prelucrarea, cât și transportul fiecărei piese de la prima operație până la ultima operație din fluxul tehnologic.

Relația de calcul a duratei ciclului de producție este:

$$DCP_p = (n - p) \left(\frac{t_{ni}}{N_{lm}} \right)_{\min} + p \cdot \sum_{i=1}^m \frac{t_{ni}}{N_{lm}} + D_n + D_a + D_i \quad (2)$$

în care:

p – numărul pieselor din lotul de transport.

Pentru a respecta cerințele acestei metode, la determinarea grafică a duratei ciclului tehnologic se procedează astfel:

- se reprezintă prima piesă din lot la toate operațiile;
- se reprezintă apoi următoarele piese la fiecare operație în parte;
- la operația principală (operația cu durata cea mai lungă) se asigură continuitatea funcționării utilajelor pe toată durata prelucrării lotului.
- la celelalte operații, între piesele componente ale lotului vor exista staționări de utilaje;
- durata acestor staționări (întreruperi) se calculează ca diferența între operația principală și durata fiecărei operații în parte.

Metoda de îmbinare mixtă (paralel succesivă) a operațiilor tehnologice se caracterizează prin faptul că transmiterea pieselor de la o operație la alta se face individual, numai când operația anterioară are o durată mai mică sau egală cu operația următoare.

În cazul când se trece de la o operație cu durată mai mare la o operație cu durată mai mică, transmiterea pieselor se face pe loturi.

Analitic, durata ciclului de producție se determină astfel:

$$DCP_m = n \cdot \sum_{i=1}^m \left(\frac{t_{ni}}{N_{lm}} \right) - (n - p) \cdot \sum_{i=1}^{m-1} \left(\frac{t_{ni}}{N_{lm}} \right)_{\min} + D_n + D_a + D_i \quad (3)$$

în care:

$\sum_{i=1}^{m-1} \left(\frac{t_{ni}}{N_{lm}} \right)_{\min}$ reprezintă suma duratelor minime corespunzătoare perechilor de operații succesive.

Evaluarea **eficienței economice** a fiecărei metode de îmbinare se realizează cu ajutorul indicatorilor:

- durata ciclului de producție

- viteza de execuție a produselor care se calculează în funcție de mărimea lotului de producție L , cu relația:

$$v_e = \frac{L}{DCP}$$

- durata medie calendaristică pentru fabricarea unei piese se determină cu relația:

$$\frac{DCP}{L} = \frac{1}{v_e}$$

- coeficientul de paralelism obținut prin raportarea duratei maxime a ciclului (corespunzător îmbinării serie) la durata obținută pentru celelalte metode de îmbinare.

3. Date inițiale

Se consideră un lot de trei piese P_1 , P_2 și P_3 , la care procesul tehnologic este format din trei operații tehnologice, cu următoarele durate: $t_1 = 1$ minut, $t_2 = 2$ minute, $t_3 = 1,5$ minute.

4. Sarcini de lucru

4a. Determinarea analitică a duratei ciclului de producție, pentru fiecare dintre cele trei metode de îmbinare/organizare a fluxului tehnologic.

4b. Determinarea/reprezentarea grafică a duratei ciclului de producție, pentru fiecare dintre cele trei metode de îmbinare/organizare a fluxului tehnologic.

4c. Compararea metodelor de îmbinare/organizare a fluxului tehnologic din punct de vedere al eficienței economice, folosind valorile calculate ale indicatorilor specifici.

5. Tabel de date

	Metoda îmbinării succesive	Metoda îmbinării paralele	Metoda îmbinării mixte
Durata ciclului de producție			
Viteza de execuție a produselor			
Durata medie calendaristică pentru fabricarea unei piese			
Coeficientul de paralelism			

6. Observații și concluzii

(Avantaje și dezavantaje ale celor trei moduri de organizare a producției studiate, stabilite prin analiza valorilor numerice calculate și a reprezentărilor grafice ale ciclului de producție).

Răspunsul așteptat:

$$DCP_s = 3 \cdot (1+2+1,5) = 13,5 \text{ minute}$$

$$DCP_p = (3-1) \cdot \max(1; 2; 1,5) + (1+2+1,5) = 8,5 \text{ minute}$$

$$DCP_m = 3 \cdot (1+2-1,5) - (3-1) \cdot (\min(1; 2) + \min(2; 1,5)) = 8,5 \text{ minute}$$

Reprezentările grafice pentru DCP corespunzătoare celor trei metode de organizare:

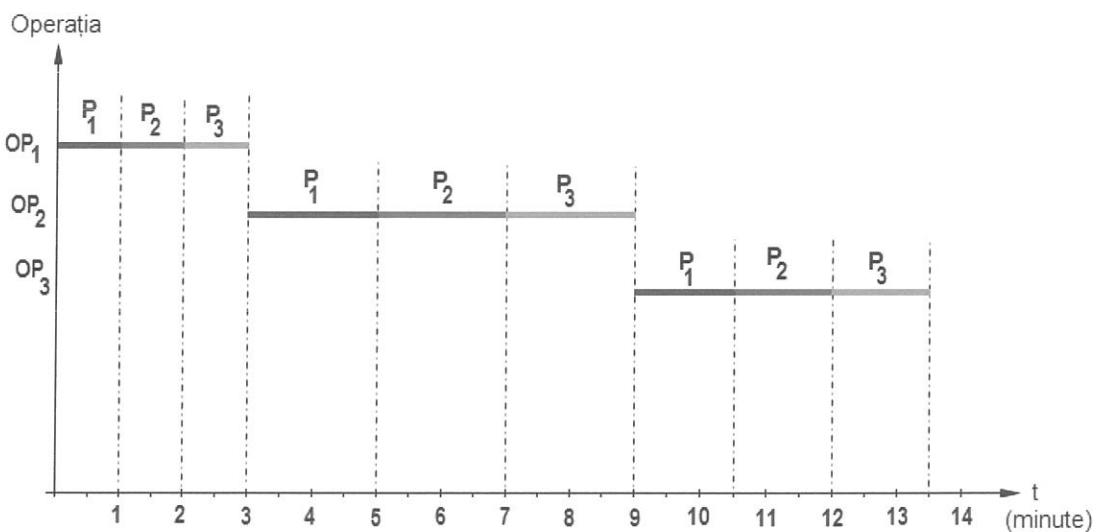


Fig. 1 Determinarea grafică a DCP cu metoda îmbinării serie

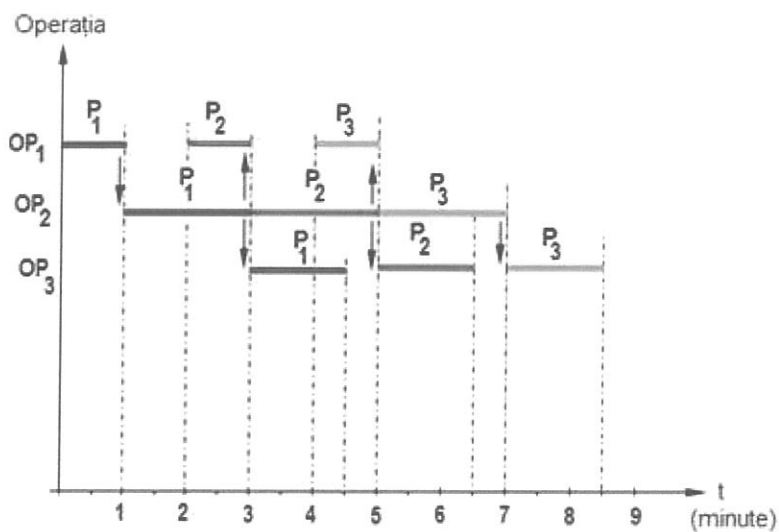


Fig. 2 Determinarea grafică a DCP cu metoda îmbinării paralele

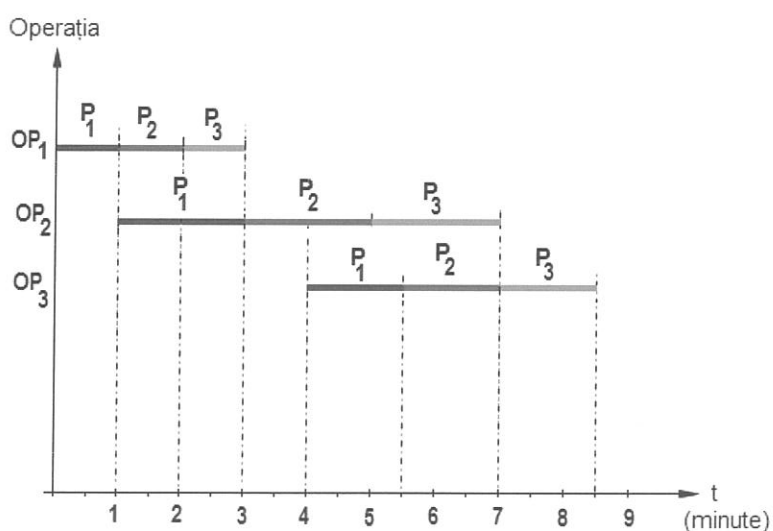


Fig. 3 Determinarea grafică a DCP cu metoda îmbinării mixte

Avantaje/dezavantaje ale metodelor de organizare a fluxului de producție:

Metoda	Avantaje	Dezavantaje
Metoda îmbinării succesive	Permite urmărirea relativ simplă a fabricației produselor	Durată mare a ciclului tehnologic. Creșterea volumului de producție nedeterminată. Scăderea vitezei de rotație a mijloacelor circulante.
Metoda îmbinării paralele	Se aplică în special la producția de masă sau serie mare și permite realizarea celei mai scurte durate a ciclului tehnologic.	Există întreruperi în funcționarea utilajelor. La operațiile ale căror durate sunt mai mici decât timpul operației cu durata maximă se recurge la folosirea forței de muncă, renunțând la folosirea utilajelor.

Metoda îmbinării mixte	Asigură paralelismul prelucrării diferitelor piese din lot la operațiile de pe fluxul tehnologic. Asigură continuitatea prelucrării întregului lot la fiecare operație.	Organizarea procesului de producție este mai complicată.
---------------------------------------	---	--

Pentru această lucrare de laborator, se recomandă organizarea clasei în trei echipe, fiecare primind spre rezolvare sarcinile de lucru 4a) și 4b) pentru câte una dintre modalitățile de organizare a fluxului tehnologic, respectiv serie, paralel și mixt.

Apoi, se organizează **turul galeriei**, pentru ca elevii să schimbe rezultatele obținute și observațiile efectuate în cadrul fiecărei echipe. Apoi, cu clasa organizată frontal, cei trei reprezentanți ai echipelor formate, completează tabelul de date (la tablă/pe flip-chart) și formulează observații și concluzii pe baza comparării valorilor numerice înregistrate în tabel, rezolvând sarcina de lucru 4c). În această etapă, toți elevii clasei contribuie la finalizarea analizei metodelor de organizare a fluxului tehnologic, completând observațiile formulate, sintetizând ideile exprimate și argumentând afirmațiile personale sau comentându-le pe cele ale colegilor.

• Sugestii privind evaluarea

Evaluarea reprezintă partea finală a demersului de proiectare didactică prin care profesorul va măsura eficiența întregului proces instructiv-educativ. Evaluarea urmărește măsura în care elevii au atins rezultatele învățării și și-au format competențele stabilite în standardele de pregătire profesională.

Evaluarea rezultatelor învățării poate fi:

a. Continuă:

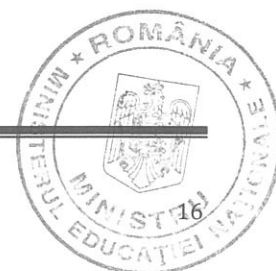
- Instrumentele de evaluare pot fi diverse, în funcție de specificul modulului și de metoda de evaluare – probe orale, scrise, practice.
- Planificarea evaluării trebuie să aibă loc într-un mediu real, după un program stabilit, evitându-se aglomerarea evaluărilor în aceeași perioadă de timp.
- Va fi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

b. Finală:

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

Se propun următoarele **instrumente de evaluare continuă**:

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



Se propun următoarele **instrumente de evaluare finală**:

- Proiectul, prin care se evaluează metodele de lucru, utilizarea corespunzătoare a bibliografiei, materialelor și echipamentelor, acuratețea tehnică, modul de organizare a ideilor și materialelor într-un raport. Poate fi abordat individual sau de către un grup de elevi.
- Studiul de caz, cu variantele sale (prezentare de informații + sarcini de lucru pe baza acestora, sarcini de lucru rezolvate prin documentare + prezentare rezultate), folosit de exemplu, pentru un produs, o imagine, sau o înregistrare electronică referitoare la un anumit proces tehnologic.
- Portofoliul, care oferă informații despre rezultatele școlare ale elevilor, activitățile extrașcolare;
- Testele sumative reprezintă un instrument de evaluare complex, format dintr-un ansamblu de itemi care permit măsurarea și aprecierea nivelului de pregătire al elevului. Oferă informații cu privire la direcțiile de intervenție pentru ameliorarea și/sau optimizarea demersurilor instructiv-educative.

În parcurgerea modulului se va utiliza evaluarea 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.

Evaluarea sumativă trebuie proiectată astfel încât să fie respectate criteriile și indicatorii de realizare a acestora prevăzute în Standardul de Pregătire Profesională.

De exemplu, o modalitate de evaluare specificată anterior poate fi efectuată utilizând următoarea *grilă criterială* asociată unei activități complexe de documentare, de prezentare a unui proces de producție și de evaluare a acestuia.

Numele și prenumele elevului

CRITERIU	Punctaj maxim	Punctaj acordat
• Acoperirea satisfăcătoare în raport cu tema de cercetare	20p	
• Capacitatea de sinteză și sistematizare	10p	
• Evidențierea elementelor caracteristice ale procesului de producție	10p	
• Identificarea componentelor procesului de producție și corelarea acestora	10p	
• Evaluarea procesului de producție pe baza indicatorilor de productivitate	10p	
• Propunerea unei soluții de eficientizare a producției	10p	
• Utilizarea corectă a limbajului de specialitate	10p	
• Coerența și aspectul unitar al prezentării	10p	
Punctaj din oficiu	10p	
Punctaj total	100 p	

Evaluator:

În continuare se propune un **test de evaluare** pentru tema „Mărimile de intrare ale subsistemului proces de producție. Etapele sistemului de producție industrial” pentru care sunt vizate următoarele rezultate ale învățării (codificate conform SPP):

Cunoștințe	Abilități	Atitudini
7.1.1		7.3.1



	7.2.1	7.3.2
	7.2.2	7.3.3
	7.2.3	

TEST DE EVALUARE

A. Scrieți, pe fișa de lucru, noțiunile cu care trebuie să completați spațiile libere din afirmațiile următoare, astfel încât acestea să fie corecte. 20 puncte

1. Modificarea parțială, neintenționată, a informațiilor pe parcursul circuitului informațional reprezintă _____ informațiilor.
2. Materiile prime care după derularea procesului de producție nu se regăsesc în componența produsului finit se numesc materii prime _____.
3. Fiind supusă influenței unor factori aleatori care-i perturbă echilibrul, întreprinderea are un caracter _____.
4. Forța de muncă include personalul care participă _____ la desfășurarea procesului de producție.

B. Scrieți, pe fișa de lucru, în tabelul următor, litera corespunzătoare răspunsului corect, pentru fiecare dintre afirmațiile numerotate cu cifre de la 1 la 4. Este corectă o singură variantă de răspuns. 20 puncte

1	2	3	4

1. **NU** se consideră persoane angajate:
 - a) persoanele aflate în concediu fără plată;
 - b) persoanele angajate temporar;
 - c) persoanele care efectuează stagiul militar;
 - d) persoanele detașate la alt loc de muncă.
2. Deoarece își adaptează permanent activitatea, în funcție de progresul tehnico-științific, întreprinderea are:
 - a) caracter dinamic;
 - b) finalitate;
 - c) reglare proprie;
 - d) stabilitate.
3. Utilajele destinate realizării în mod repetat a unor operații tehnologice sau procese pentru o gamă redusă de produse se numesc:
 - a) automatizate;
 - b) mecanizate;
 - c) specializate;
 - d) universale.
4. Modificarea parțială sau totală, intenționată, a conținutului informațiilor de către cei care se află de-a lungul circuitului informațional se numește:
 - a) distorsiune;
 - b) filtrare;
 - c) perimare;
 - d) redundanță.

C. Pentru fiecare dintre afirmațiile numerotate cu cifre de la 1 la 4, scrieți, pe fișa de lucru, în dreptul cifrei corespunzătoare enunțului respectiv, litera A, dacă apreciați că afirmația este adevărată sau litera F, dacă apreciați că afirmația este falsă. 20 puncte

1. Evidența stocurilor este una dintre activitățile corespunzătoare etapei financiare a sistemului de producție industrial.

2. Utilajele de producție sunt resurse materiale, componente ale capitalului circulant al întreprinderii.
3. Orele lucrate în sărbătorile legale se exclud din volumul de muncă.
4. Elaborarea dispoziției de lansare în fabricație este o activitate din cadrul etapei de prelucrare a sistemului de producție industrial.

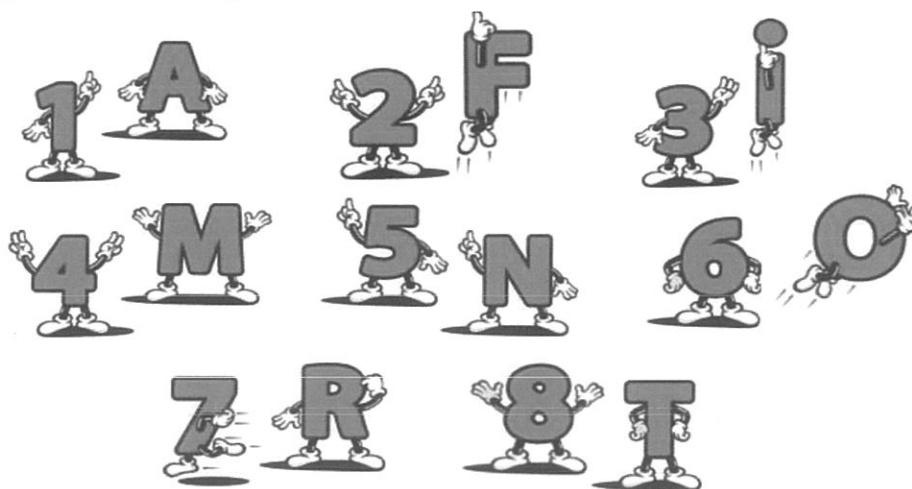
D. Reformulați enunțurile false identificate la punctul C astfel încât acestea să fie adevărate. Nu se acceptă folosirea negației. **10 puncte**

E. Răspundeți la următoarele cerințe: **10 puncte**

1. Enumerați cerințele care se impun unei informații pentru a fi de calitate.
2. Justificați afirmația: „Întreprinderea are un caracter complex.”.

F. Test de perspicacitate: **10 puncte**

Completați tabelul de mai jos cu datele numerice solicitate. Ținând cont de corespondența dintre cifre și litere, veți afla, pe ultima coloană, o categorie de resurse foarte importantă pentru funcționarea optimă a unei întreprinderi.



Numărul de termeni ai unui binom ridicat la pătrat		
Numărul personajelor din „Capra cu trei iezi” de Ion Creangă		
Numărul principatelor române care s-au unit la 24 ianuarie 1859		
Numărul de litere care se află între literele „l” și „s” din alfabetul limbii române		
Numărul unităților de măsură fundamentale din Sistemul Internațional		
Numărul de ordine al culorii „verde” din curcubeu		
Numărul de regine dintr-un stup		
Numărul petalelor unei flori de lotus		
Numărul atomilor de oxigen din molecula de acid azotic		
Numărul punctelor din spațiu care determină un plan		

Barem de corectare și notare

A. 20 puncte

1. distorsiunea; 2. auxiliare; 3. probabilistic; 4. direct

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 5 puncte.

Pentru fiecare răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă 0 puncte.

B. 20 puncte

1. c; 2. a; 3. c; 4. b

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 5 puncte.

Pentru fiecare răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă 0 puncte.

C. 20 puncte

1. A; 2. F; 3. F; 4. A

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 5 puncte.

Pentru fiecare răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă 0 puncte.

D. 10 puncte

2. Utilajele de producție sunt resurse materiale, componente ale capitalului fix al întreprinderii.

3. Orele lucrate în sărbătorile legale se consideră ore efectiv lucrate.

Pentru fiecare răspuns corect și complet se acordă câte 5 puncte. Se punctează orice altă formulare echivalentă, corectă și completă.

Pentru fiecare răspuns parțial corect sau incomplet se acordă câte 2 puncte.

Pentru răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă 0 puncte.

E. 10 puncte

1. 6 puncte

acuratețea, oportunitatea, cantitatea, concizia, frecvența, vârsta

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 1 punct.

Pentru fiecare răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă 0 puncte.

2. 4 puncte

întreprinderea reunește un tot unitar de factori între care se stabilesc multiple legături ceea ce îi conferă funcționalitate.

Pentru răspuns corect și complet se acordă 4 puncte. Se punctează orice altă formulare echivalentă, corectă și completă.

Pentru răspuns parțial corect sau incomplet se acordă 2 puncte.

Pentru răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă 0 puncte.

F. 10 puncte

Numărul de termeni ai unui binom ridicat la pătrat	3	I
Numărul personajelor din „Capra cu trei iezi” de Ion Creangă	5	N
Numărul principatelor române care s-au unit la 24 ianuarie 1859	2	F
Numărul de litere care se află între literele „l” și „s” din alfabetul limbii române	6	O
Numărul unităților de măsură fundamentale din Sistemul Internațional	7	R
Numărul de ordine al culorii „verde” din curcubeu	4	M
Numărul de regine dintr-un stup	1	A
Numărul petalelor unei flori de lotus	8	Ț
Numărul atomilor de oxigen din molecula de acid azotic	3	I
Numărul punctelor din spațiu care determină un plan	3	I

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 1 punct.

Pentru fiecare răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă 0 puncte.

• Bibliografie

- [1] Badea Forica, *Managementul producției*, Editura ASE, București, 2005
- [2] Badea Forica, *Managementul producției – Curs în format digital*
<http://www.biblioteca-digitala.ase.ro/biblioteca/carte2.asp?id=494>
- [3] Olaru Silvia, *Managementul întreprinderii*, Editura ASE, București, 2005
- [4] Olaru Silvia, *Managementul întreprinderii – Curs în format digital*
<http://www.biblioteca-digitala.ase.ro/biblioteca/carte2.asp?id=475&idb=>
- [5] Puiu Tatiana, *Managementul producției industriale*, Editura Tehnica-Info, Chișinău, 2005
- [6] Crăciun Liviu, *Managementul producției*, Ed. PrintExpert, Craiova, 2008
- [7] Bărbulescu Constantin, *Managementul producției*, vol. I și II, Editura Sylvi, București, 1997
- [8] Bărbulescu Constantin - *Managementul producției industriale*, (vol. III) Strategia economică a întreprinderii ca instrument de concretizare și realizare a ei, Editura Sylvi, București, 1997
- [9] Auxiliare curriculare elaborate sub coordonarea CNDIPT:
- [9.1] Dobre Marinela, Măjinescu Ileana, *Planificarea și organizarea producției* (2006)
http://www.tvet.ro/Anexe/4.Anexe/Aux_Phare/Aux_2003/Mecanica/
- [9.2] Gheorghe Carmen, *Planificarea și organizarea producției* (2008)
http://www.tvet.ro/Anexe/4.Anexe/Aux_Phare/Aux_2005/Constructii%20instalatii%20si%20lucrari%20publice/
- [9.3] Nechifor Mariana, *Pregătirea producției* (2008)
http://www.tvet.ro/Anexe/4.Anexe/Aux_Phare/Aux_2005/Mecanica/
- [9.4] Prelipcianu Monica, Vereș Florentina, *Planificarea și organizarea producției* (2008)



MODUL II. PROGRAMAREA MAȘINILOR-UNELTE CU COMANDĂ NUMERICĂ

• Notă introductivă

Modulul „PROGRAMAREA MAȘINILOR-UNELTE CU COMANDĂ NUMERICĂ”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificări profesionale din domeniul de pregătire profesională **Mecanică**, face parte din cultura de specialitate și pregătirea practică aferente clasei a XII-a, învățământ liceal.

Modulul are alocat un număr de **124 ore/an**, conform planului de învățământ, din care:

- **62 ore/an-teorie**
- **31 ore/an-laborator tehnologic**
- **31 ore/an- instruire practică**

Modulul „PROGRAMAREA MAȘINILOR-UNELTE CU COMANDĂ NUMERICĂ” este centrat pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini specifice calificării profesionale **Tehnician prelucrări pe mașini cu comandă numerică** în perspectiva folosirii tuturor achizițiilor în practicarea acestei calificări, implicați în perspectiva angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-ul corespunzător calificării sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

Competențele construite în termeni de rezultate ale învățării se regăsesc în standardul de pregătire profesională pentru calificarea **Tehnician prelucrări pe mașini cu comandă numerică**.

• Structură modul

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 14. PROGRAMAREA MAȘINILOR-UNELTE CU COMANDĂ NUMERICĂ			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării (codificate conform SPP)			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
14.1.1.	14.2.1. 14.2.2. 14.2.3. 14.2.4.	14.3.1. 14.3.2. 14.3.3. 14.3.4. 14.3.5. 14.3.6. 14.3.7. 14.3.8. 14.3.9. 14.3.10. 14.3.11.	1. Ciclul de lucru pentru mașini-unelte cu comandă numerică (MUCN): 1.1.Documentația tehnică specifică tipului de MUCN - Interpretarea documentației de lucru (informații legate de sculele folosite pentru prelucrare, geometria și materialul piesei, lista cu operațiile de prelucrare, info privind sistemul de coordonate și fixarea piesei pe masa mașinii (dispozitive), parametrii de prelucrare. - Interpretarea documentației tehnice specifice tipului de MUCN. Intelegerea limbajului de programare al mașinii. Familiarizarea cu direcțiile (axe) de mișcare a mașinii. Deplasare absolută și incrementală. 1.2.Programul de execuție din biblioteca de date - Standardul EIA de structurare a limbajului de interfață operator- mașina -Biblioteca de date

		<ul style="list-style-type: none"> -Calculatorul MUCN -Etape de punere in funcțiune -Viabilitatea programului prin simularea programului pe ecran sau mers in gol
14.1.2.	14.2.5. 14.2.6.	<p>2.Program piesă</p> <p>2.1.Setul de instrucțiuni</p> <ul style="list-style-type: none"> -Adrese, date, linie de program, comenzi, funcții, interpretate de comanda numerică pentru a controla operarea pe CNC -Termeni fundamentali(interpolare, funcții pregătitoare, funcții modale, funcții diverse, sistem de coordonate, specificarea coordonatei absolute, specificarea coordonatei incrementale) <p>2.2.Programul CNC și structura frazei de lucru (bloc liniar de date). Cuvintele ce compun fraza și semnificația lor. Cuvintele “modale” și semnificația lor</p> <ul style="list-style-type: none"> - Funcții/cuvinte de bază într-un program (fișier) și specifice comenzii numerice: <ol style="list-style-type: none"> 1. Funcții “G” (G00-rapid, G01-interpolare liniară, G02-G03-interpolare circulară (sens orar- sens invers orar), G04, G17-G19 alegerea planului de lucru, altele 2. Funcții “M” auxiliare (M00- oprire program, M01- oprire opțională, altele). 3. Viteza de avans “F” (feed): independența de turația arborelui principal, avans pe tura ori deplasare rapidă) 4. Viteza de așchiere/rotație “S” 5. Schimbarea sculei (“T”)
14.1.3.	14.2.7 14.2.8. 14.2.9. 14.2.10. 14.2.11.	<p>3. Structura programelor:</p> <p>3.1.Sistem de axe de coordonate al mașinii și verificarea revenirii sculei in punctul de referință</p> <ul style="list-style-type: none"> -Coordonate absolute, coordonate incrementale / relative. <p>3.2.Calcularea punctelor de contur</p> <ul style="list-style-type: none"> -Schema logică a programului -Funcții de pregătire, funcțiile suplimentare -Compensarea razei de tăiere, corecții de sculă -Ciclurile, subprogram -Introducerea, testarea, modificarea și optimizarea programelor - Compensări geometrice ale sculei - necesitatea compensării diametrului și lungimii sculei - mișcarea sculei pe o anumită curbă și interpolarea (liniară și circulară) - Chemarea programului de execuție din biblioteca de programe - Etape de punere in funcțiune - Viabilitatea programului prin simularea programului pe ecran sau mers in gol.- Punctul de referință, punctul de referință al sculei așchietoare, punct schimbare sculă, punct 0 piesă (programat) și punct 0 mașina(origine)

			<p>mașinii).</p> <ul style="list-style-type: none"> - sisteme de coordonate (cartezian și polar) - verificarea revenirii sculei in punctul de referință - valoarea deviației punctului 0 mașină
14.1.4.	14.2.12. 14.2.13. 14.2.14. 14.2.15.		<p>4. Programul de comandă al MUCN:</p> <ul style="list-style-type: none"> - codul de program - identificarea programului de comandă in funcție de comanda planificată - introducerea programului - verificarea viabilității programului si influenta asupra preciziei de prelucrare
14.1.5.	14.2.16. 14.2.17. 14.2.18.	14.3.1. 14.3.2. 14.3.3. 14.3.4. 14.3.5. 14.3.6. 14.3.7.	<p>5. Configurarea programului piesă</p> <p>Termeni fundamentali (adrese, program, subprogram, secvență, salt in program)</p> <ul style="list-style-type: none"> - număr de secvență - program principal și subprogram in funcție de tipul prelucrării (strunjire, frezare, rectificare) - apelare subprogram - revenirea dintr-un subprogram - salt in interiorul programului
14.1.6.	14.2.19. 14.2.20.	14.3.6. 14.3.7. 14.3.8	<p>6. Analiza parametrilor de fabricație</p> <p>6.1. Tehnicile de documentare și prezentare</p> <p>Tendințele de dezvoltare tehnică a procesului de fabricație (timpii de lucru)</p> <ul style="list-style-type: none"> - optimizarea procesului de așchiere funcție de productivitate, cost, calitatea suprafețelor și condițiile de protecție, siguranța și igiena muncii. - norma de timp alocată executării unei piese in condiții de eficiență a producției (norma de timp = timpul unitar + timpul de pregătire/incheiere) - timpul unitar (timpul operativ, de deservire, de intreruperi regulamentare) - timpul unitar de bază (timp mașină) și timpul unitar auxiliar (determina folosirea efectiva a timpului masina) <p>6.2. Documentațiile de fabricație</p> <ul style="list-style-type: none"> - respectarea standardelor calitative - proceduri și mijloace de verificare în funcție de comandă, planurile și normele de testare - verificarea calității fiecărei piese in parte/unitar – serii mici sau prin sondaje la serii mari (empiric ori statistic) - verificarea calității loturilor de piese prin eșantionare (exemplu-statistic, serii mari).
14.1.7.	14.2.21. 14.2.22.	14.3.6. 14.3.7. 14.3.8	<p>7. Utilizarea limbajului de programare ISO,</p> <ul style="list-style-type: none"> - pregătirea planului de lucru (selectarea informațiilor despre materialul semifabricatului prelucrat, a dimensiunilor acestuia, a prinderii, a punctului de zero al piesei, a magaziei de scule) - simularea programului (exemplu MTS-CNC) in 2D-3D a piesei de realizat
14.1.8. ¹	14.2.23. ²	14.3.9.	7. Prevederi legale

14.2.24. ² 14.2.25. ²	14.3.10. 14.3.11.	<p>referitoare la SSM, PSI și protecția mediului specifice</p> <ul style="list-style-type: none"> - Norme generale de protecție a muncii (Ministerul Muncii și Ministerul Sănătății) - Norme specifice NSSM de securitate a muncii pentru prelucrarea metalelor prin așchiere (Min. Muncii) - Norme specifice NSSM de securitate a muncii pentru prelucrări neconvenționale (Min. Muncii) - Norme generale PSI, norme de protecția mediului <p>¹ Cunoștințele referitoare la norme de tehnica sănătății și securității muncii (SSM), de prevenire și stingere a incendiilor (PSI) și de protecția mediului vor fi dezvoltate și evaluate pe tot parcursul modulului.</p> <p>² Abilitățile din această secțiune (conform SPP) vor fi dezvoltate și evaluate pe tot parcursul derulării modulului.</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):**

- soft-uri de simulare (de exemplu MTS CNC);
- tipuri de instalații, dotări și aparatură utilizată:
 - magazia de distribuție scule;
 - dispozitive de prereglare;
 - dispozitive de prindere;
 - dispozitive de fixare;
 - universalul cu trei bacuri;
 - platoul cu fălci independente;
 - platoul cu colțar;
 - vârfuri;
 - vârfuri și susținere cu lunetă;
 - dornuri;
 - dispozitive speciale proiectate.
- tipuri de materiale/materii prime folosite:
 - materiale metalice feroase și neferoase;
 - materiale plastice;
 - materiale compozite.
- utilaje specifice tipului de prelucrare:
 - strunguri cu comandă numerică;
 - freze cu comandă numerică;
 - mașini de rectificat cu comandă numerică;
 - mașini de electroeroziune cu comandă numerică;
 - mașini de prelucrat prin electroeroziune.
- echipamente specifice:
 - agregate hidropneumatice;
 - cuple comenzi numerice;
 - scule specifice: scule tăietoare, freze de diverse profile, scule cu plăcuțe sau fără plăcuțe, electrozi.

- instrumente și mijloace de verificare specifice:
 - șublere;
 - calibre limitative;
 - lere;
 - șabloane;
 - micrometre;
 - ceas comparator;
 - truse cale plan paralele;
 - calibre limitative;
 - etaloane.
- dispozitive specifice:
 - linete;
 - capete divizoare;
 - suporturi de prindere pentru scule antrenate la strunjire;
 - dispozitive de măsurare a sculelor.

• Sugestii metodologice

Conținuturile programei modulului „**PROGRAMAREA MAȘINILOR-UNELTE CU COMANDĂ NUMERICĂ**”, trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferențiată, ținând cont de particularitățile colectivului cu care se lucrează și de nivelul inițial de pregătire.

Noțiunile teoretice necesare aplicațiilor practice vor fi incluse (în materialele de învățare) în cadrul orelor de laborator și/sau orelor de instruire practică, înainte de efectuarea lucrărilor de laborator și/sau lucrărilor de instruire practică.

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 „**PROGRAMAREA MAȘINILOR-UNELTE CU COMANDĂ NUMERICĂ**”, are o structură flexibilă, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice. Orele se recomandă a se desfășura în laboratoare sau/și în cabinete de specialitate din unitatea de învățământ sau de la agentul economic, dotate conform recomandărilor precizate în unitățile de rezultate ale învățării, menționate mai sus.

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

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 o alternanță sistematică a activităților bazate pe efortul individual al elevului (documentarea după diverse surse de informare, observația proprie, exercițiul personal, instruirea programată, experimentul și lucrul individual) cu activitățile ce solicită efortul colectiv (de echipă, de grup) de genul discuțiilor, asaltului de idei, etc.;
- folosirea unor metode care să favorizeze relația nemijlocită a elevului cu obiectele cunoașterii, prin recurgere la modele concrete;
- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă, care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă.

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, sugerăm următoarea listă orientativă de **teme pentru lucrările de laborator/instruire practică**:

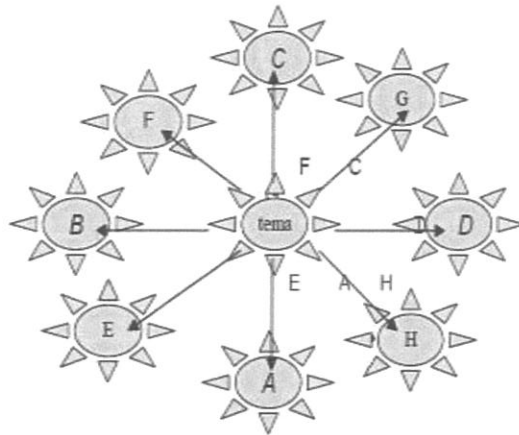
1. Studiu individual referitor la interpretarea documentației de lucru specifică tipului de mașină cu comandă numerică
2. Studiu individual referitor la interpretarea documentației tehnice specifică tipului de mașină cu comandă numerică, înțelegerea limbajului de programare al mașinii
3. Exerciții practice și aplicative legate de setul de instrucțiuni
4. Exerciții practice și aplicative legate de interpolare
5. Exerciții practice și aplicative legate de funcțiile pregătitoare
6. Exerciții practice și aplicative legate de programul CNC
7. Exerciții practice și aplicative legate de structura frazei de lucru (bloc liniar de date)
8. Exerciții practice și aplicative legate de funcții "G"
9. Exerciții practice și aplicative legate de funcții "M"
10. Exerciții practice și aplicative legate de viteza de avans "F"
11. Exerciții practice și aplicative legate de viteza de așchiere "S"
12. Exerciții practice și aplicative legate de schimbarea sculei "T"
13. Exerciții practice și aplicative legate de calcularea punctelor de contur
14. Exerciții practice și aplicative legate de introducerea programului
15. Exerciții practice și aplicative legate de analiza parametrilor de fabricație

Pentru atingerea obiectivelor și dezvoltarea cunoștințelor, abilităților și aptitudinilor/competențelor vizate de parcurgerea modulului, pot fi folosite următoarele metode de predare-învățare:

1. metode de comunicare orală: expositive, interogative (conversative sau dialogate), discuțiile și dezbaterile, problematizarea;
2. metode de comunicare bazate pe limbajul intern (reflecția personală);
3. metode de comunicare scrisă (tehnica lecturii);
4. metode de explorare a realității:
 - a. metode de explorare nemijlocită (directă) a realității: observarea sistematică și independentă; experimentul; învățarea prin cercetarea documentelor și vestigiilor istorice;
 - b. metode de explorare mijlocită (indirectă) a realității: metode demonstrative; metode de modelare;
5. metode bazate pe acțiune (operaționale sau practice):
 - a. metode bazate pe acțiune reală/autentică): exercițiul; studiul de caz; proiectul sau tema de cercetare; lucrările practice;
 - b. metode de simulare (bazate pe acțiune fictivă): metoda jocurilor, metoda dramatizărilor; învățarea pe simulatoare.
6. metode care stimulează creativitatea: brainstorming, jocul didactic, explozia stelara, metoda pălăriilor gânditoare, caruselul, multi-voting, metoda poramidei, masa rotunda, interviul de grup, studiul de caz, incidentul critic, Phillips 4/4, tehnica 4/3/5, controversa creativă, tehnica acvariului, tehnica focus-grup, "Patru colțuri", metoda Frisco, "Sinectica", "Buzz-groups", metoda "Delphi", Metoda ciorchinelui, Discuția panel.

Un exemplu de metodă de predare/învățare bazată pe stimularea creativității este **TEHNICA LOTUS (Floarea de nufăr)**.

Tehnica florii de nufăr presupune deducerea de conexiuni între idei, concepte, pornind de la o temă centrală. Problema sau tema centrală determină cele 8 idei secundare care se construiesc în jurul celei principale, asemeni petalelor florii de nufăr.



Reprezentarea direcției de organizare a Tehnicii Lotus

Cele 8 idei secundare sunt trecute în jurul temei centrale, urmând ca apoi ele să devină la rândul lor teme principale, pentru alte 8 flori de nufăr. Pentru fiecare din aceste noi teme centrale se vor construi câte alte noi 8 idei secundare. Astfel, pornind de la o temă centrală, sunt generate noi teme de studiu pentru care trebuie dezvoltate noi conexiuni și concepte.

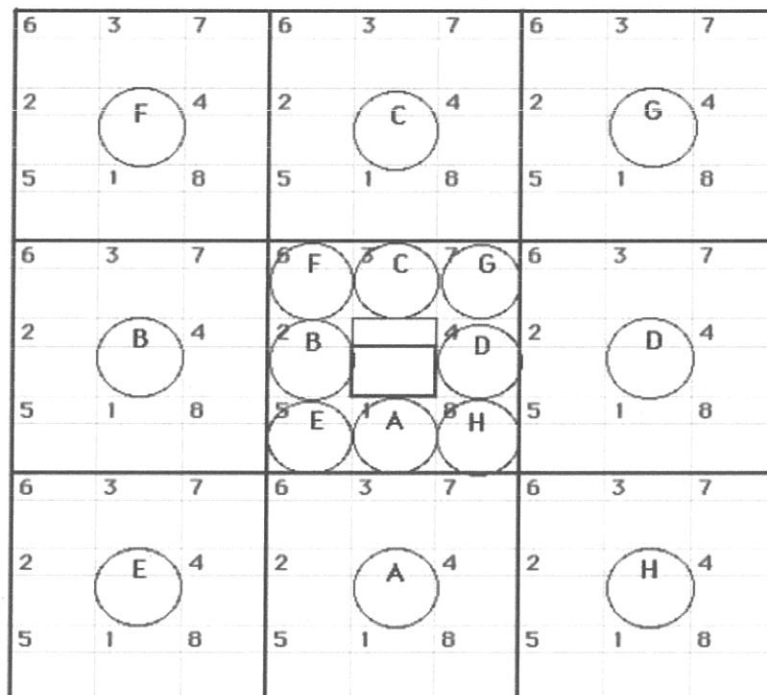


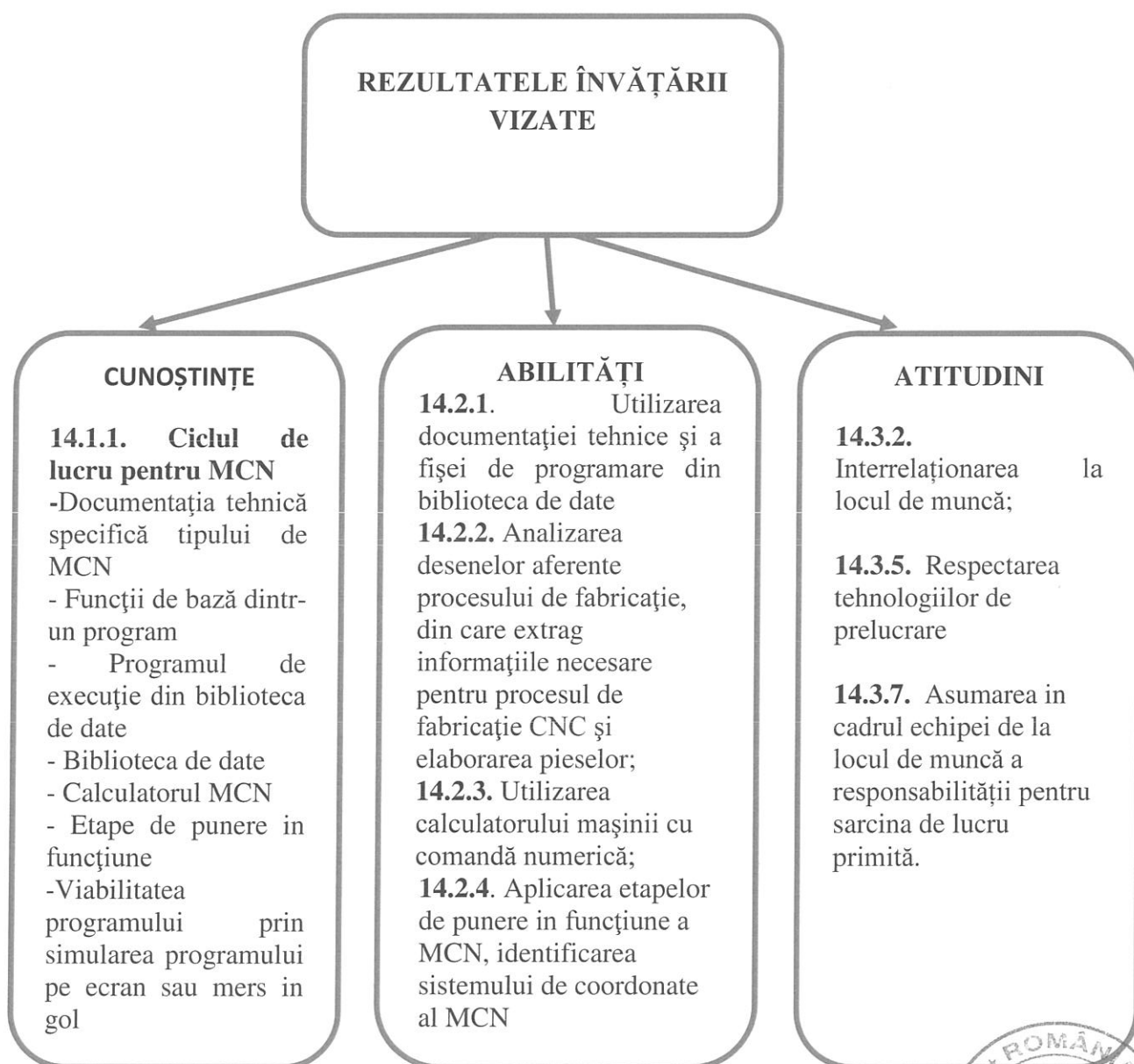
Diagrama Lotus

Etapele tehnicii Lotus:

1. Construirea diagramei, conform figurii prezentate;
2. Scrierea temei centrale în centrul diagramei;
3. Participanții se gândesc la ideile sau aplicațiile legate de tema centrală. Acestea se trec în cele 8 “petale” (cercuri) ce înconjoară tema centrală, de la A la H, în sensul acelor de ceasornic;
4. Folosirea celor 8 idei deduse, drept noi teme centrale pentru celelalte 8 cadrane (“flori de nufăr”);
5. Etapa construirii de noi conexiuni pentru cele 8 noi teme centrale și consemnarea lor în diagramă. Se completează în acest mod cât mai multe cadrane (“flori de nufăr”);
6. Etapa evaluării ideilor. Se analizează diagramele și se apreciază rezultatele din punct de vedere calitativ și cantitativ. Ideile emise se pot folosi ca sursă de noi aplicații și teme de studiu în lecțiile viitoare.

EXEMPLU DE UTILIZARE A METODEI DE STIMULARE A CREATIVITĂȚII –TEHNICA LOTUS

Tema: Funcții într-un program specifice comenzilor numerice

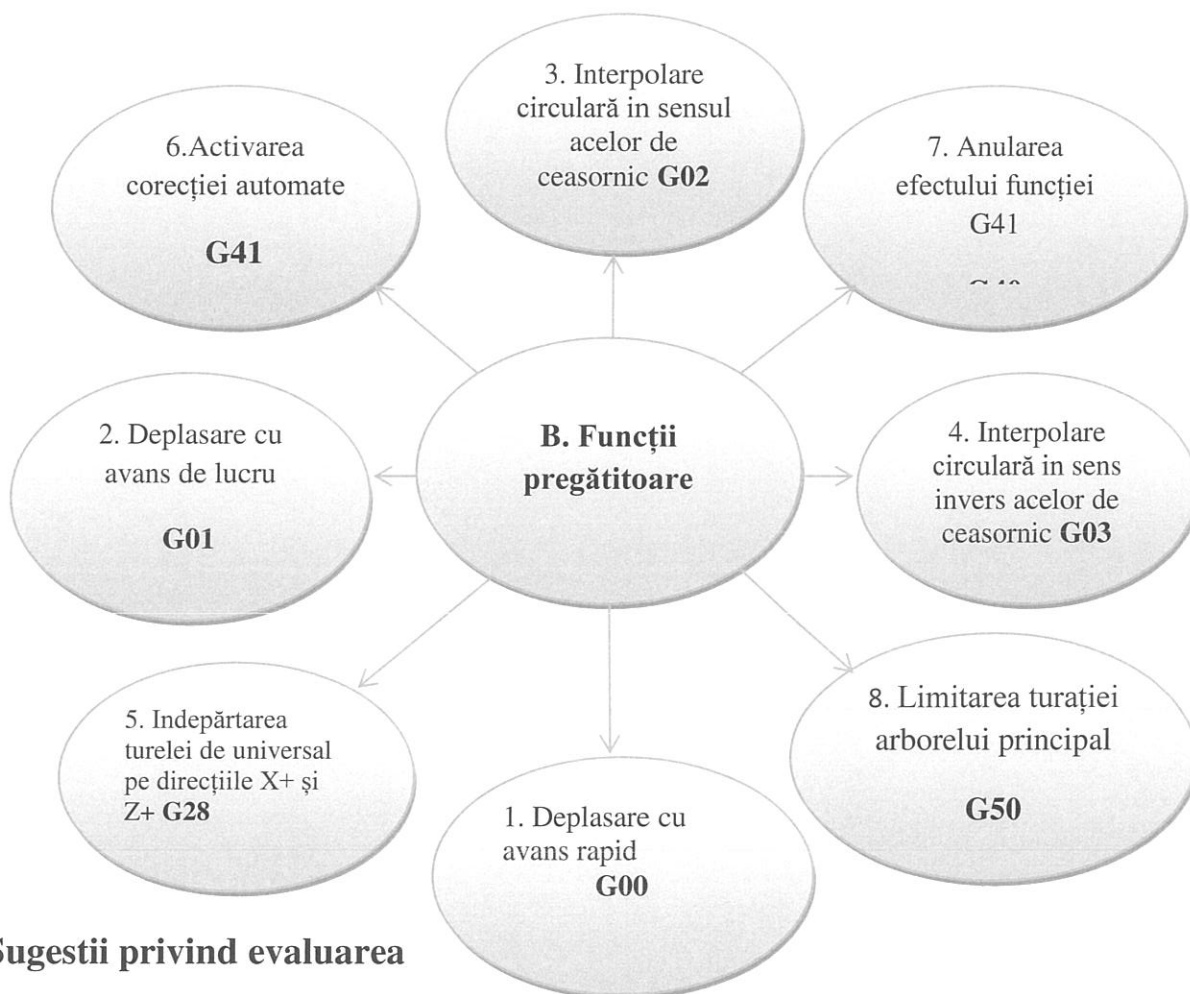


1. Profesorul anunță tema centrală: **Funcții într-un program specifice comenzilor numerice**

2. Elevii au câteva minute de gândire în mod individual, după care se va proceda la completarea orală a celor 8 idei secundare ale temei centrale, pe baza dialogului și consensului desfășurat între elevi și profesor. Ideile secundare se trec în diagramă.

3. Colectivul se împarte apoi în 8 grupe de câte 3, 4 sau 5 elevi fiecare, în funcție de numărul de elevi din clasă.

4. Ideile secundare devin teme centrale pentru fiecare din cele 8 grupuri constituite. Astfel, fiecare grup lucrează independent, la dezvoltarea uneia dintre ele, exercițiu creator la care participă toți membrii grupului. (de exemplu: – grupul A are de găsit 8 idei pentru tema A; grupul B are de găsit 8 idei pentru tema B, etc);



• Sugestii privind evaluarea

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

Evaluarea poate fi:

a. Continuă

▪ instrumentele de evaluare pot fi diverse, în funcție de specificul modului și de metoda de evaluare – probe orale, scrise, practice.

- planificarea evaluării trebuie să aibă loc într-un mediu real, după un program stabilit, evitându-se aglomerarea evaluărilor în aceeași perioadă de timp.
- va fi realizată de către cadrul didactic pe baza unor probe care se referă explicit la criteriile de performanță și la condițiile de aplicabilitate ale acestora, corelate cu tipul de evaluare specificat în Standardul de Pregătire Profesională pentru fiecare rezultat al învățării.

b. Finală

- realizată printr-o lucrare cu caracter practic și integrat la sfârșitul procesului de predare/învățare și care informează asupra îndeplinirii nivelului de realizare a cunoștințelor, abilităților și atitudinilor/competențelor. Aprecierea lucrării se va realiza pe baza criteriilor și indicatorilor de realizare și ponderea acestora, precizate în standardul de pregătire profesională al calificării.

Sugerăm următoarele **instrumente de evaluare continuă**:

- fișe de observație;
- fișe test;
- fișe de lucru;
- fișe de documentare;
- fișe de autoevaluare/interevaluare;
- eseul;
- referatul științific;
- proiectul;
- activități practice;
- teste docimologice;
- lucrări de laborator/practice

Propunem următoarele **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. Elevii vor fi evaluați în ceea ce privește atingerea rezultatelor învățării specificate în cadrul modulului.

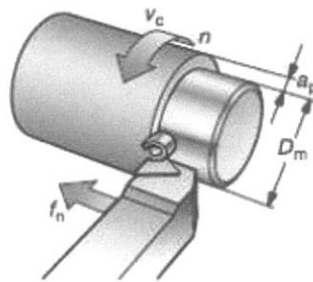
Exemplu de instrument de evaluare pentru rezultatele învățării prezentate dezvoltat la **Sugestii metodologice**

PROBĂ PRACTICĂ

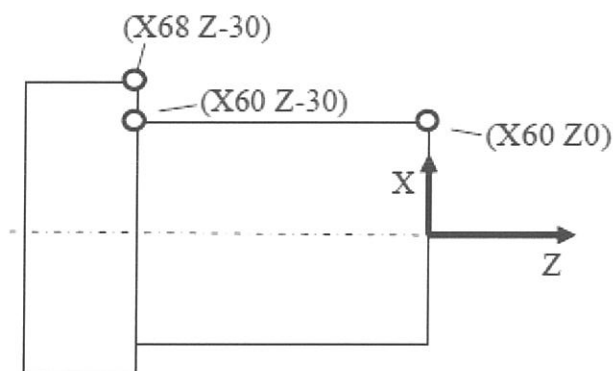
Realizați programarea avansului și a vitezei de rotație pentru reperul din bară laminată, conform schiței:.



Elementele de bază în determinarea regimului de așchiere, avansul s , viteza V_c și adâncimea de așchiere a_p , sunt furnizate de fabricantul insertului sculei folosite.



$$n = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi D_m}, \quad [rpm]$$



Sarcini de lucru:

1. Analizarea desenului de execuție al piesei și dimensiunile semifabricatului
2. Identificarea și introducerea programului de execuție în dispozitivul echipamentului de comandă
3. Stabilirea valorii deviației punctului 0 de lucru (inițializarea sistemului tehnologic “Zero mașină” și “Zero piesă”)
4. Stabilirea coordonatelor de lucru specifice MUCN
5. Stabilirea funcțiilor pregătitoare și auxiliare
6. Verificarea în gol a funcționării MUCN
7. Respectarea normelor de sănătate și securitate în muncă

Pentru proba orală veți prezenta succesiunea operațiilor pe care le-ați executat pentru obținerea piesei, regimul de așchiere ales, SDV-urile necesare, veți enumera normele de sănătate și securitate în muncă pe care le-ați respectat pentru executarea piesei

NOTĂ

Timp de lucru 60 minute

O0009 ;
 N1 G28 U0. W0. ;
 N2 T1010 ;
 N3 G50 S3500 ;
 N4 G96 S300 M4 ;
 N5 G0 X64. Z0.
 N6 G1 X-0.8 F0.25
 N7 G0 Z2.
 N8 X60.
 N9 G01 Z-30. F0.4
 N10 X68.
 N11 G28 U0 W0
 N12 M30

GRILĂ DE EVALUARE

Criteria de evaluare	Indicatori de evaluare	Punctaj
1. Primirea și planificarea sarcinii de lucru	1.Analiza desenului de execuție al piesei și dimensiunile semifabricatului	15 puncte
	2. Stabilirea valorii deviației punctului 0 de lucru(inițializarea sistemului tehnologic “Zero mașină” și “Zero piesă”)	10 puncte
	3. Stabilirea funcțiilor pregătitoare și auxiliare	15 puncte
2. Realizarea sarcinii de lucru	1.Identificarea și introducerea programului de execuție in dispozitivul echipamentului de comandă	15 puncte
	2. Verificarea in gol a funcționării MCN	10 puncte
	3.Respectarea normelor cu privire la protecția muncii și protecția mediului	10 puncte
3. Prezentarea sarcinii de lucru	1.Utilizarea corectă a limbajului tehnic de specialitate în comunicare cu privire la sarcinile de lucru realizate	15 puncte
	2. Enumerarea normelor de protecția muncii și a mediului respectate pentru realizarea prelucrării prin așchiere a semifabricatului dat, cu precizarea riscurilor nerespectării acestora	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 SDV-urilor necesare		
5. S-a adaptat condițiilor de lucru din laborator		
6. A demonstrat deprinderi tehnice:	- viteză de lucru	
	- siguranța în mânăuirea S.D.V.- urilor și utilajelor necesare executării pieselor	

Pentru derularea activităților în cadrul orelor de instruire practică propunem următoarea listă de lucrări practice

Nr. crt.	Tema lucrării
1.	Strunjirea unei flanșe cu 6 găuri
2.	Strunjirea unei flanșe cu 10 găuri
3.	Strunjirea unei flanșe profilate
4.	Strunjirea unei flanșe ovale
5.	Prelucrarea reperului "Flanșă dreptunghiulară cu 4 găuri"
6.	Prelucrarea reperului "Flanșă triunghiulară cu 3 găuri"
7.	Prelucrarea reperului "Flanșă pătrată cu 4 găuri"
8.	Prelucrarea reperului "Flanșă pătrată cu 4 găuri_1"
9.	Strunjirea reperului "Flanșă cu 4 găuri"
10.	Prelucrarea reperului "Întinzător ferăstrău"
11.	Strunjirea reperului "Piesă cilindrică cu gaură în trepte"
12.	Strunjirea unui arbore în trepte
13.	Frezarea unui canal de pană

• Bibliografie

1. E. Botez, *Mașini-unelte cu comandă numerică*, Ed. Tehnică, București
2. D. Zetu, *Mașini-unelte automate și cu comandă numerică*, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1982
3. V. Moraru, *Centre de prelucrare*, Ed. Tehnică, București,
4. www.prelucrari-mecanice.ro
5. www.leadwell.ro
6. Auxiliar curricular, Modul X, *Mașini-unelte cu comandă numerică*, MEEdCT-CNDIPT/UIP, 2008
7. www.scribd.com/document/127033650/ - Cristian Păun - Metode de predare/învățare bazate pe stimularea creativității;
8. Ioan Cerghit – Metode de învățământ, Editura Polirom, 2006



MODULUL III. MENTENANȚA MUCN ȘI A SISTEMELOR DE PROTECȚIE

• Notă introductivă

Modulul „**MENTENANȚA MUCN ȘI A SISTEMELOR DE PROTECȚIE**” este componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională **Tehnician prelucrări pe mașini cu comandă numerică**, domeniul de pregătire profesională **Mecanică** și face parte din cultura de specialitate și pregătirea practică aferentă clasei a XII-a, ciclul superior al liceului, filiera tehnologică.

Modulul are alocat un numărul de **93 ore/an**, conform planului de învățământ, din care:

- **31 ore/an-teorie**
- **31 ore/an-laborator tehnologic**
- **31 ore/an-instruire practică**

Modulul „**MENTENANȚA MUCN ȘI A SISTEMELOR DE PROTECȚIE**” este centrat pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini specifice calificării profesionale **Tehnician prelucrări pe mașini cu comandă numerică** în perspectiva folosirii tuturor achizițiilor în practicarea acestei calificări, implicați în perspectiva angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-ul corespunzător calificării sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

Competențele construite în termeni de rezultate ale învățării se regăsesc în standardul de pregătire profesională pentru calificarea **Tehnician prelucrări pe mașini cu comandă numerică**.

• Structură modul

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 15. MENTENANȚA MUCN ȘI A SISTEMELOR DE PROTECȚIE			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării (codificate conform SPP)			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
15.1.1.	15.2.1. 15.2.2. 15.2.3. 15.2.4. 15.2.5. 15.2.6.	15.3.1. 15.3.2. 15.3.3. 15.3.4. 15.3.5. 15.3.6. 15.3.7. 15.3.8. 15.3.9. 15.3.10	1.Starea tehnică a MUCN 1.1. Documentația tehnică de fabricație a MUCN 1.2. Cerințele procesului de fabricație in raport cu performanțele funcționale (starea tehnică reală) ale MUCN 1.3. Informații privind starea tehnică a echipamentelor MUCN consemnate in raportul de tură (intreținere curentă, întreținere planificată, lucrări de întreținere conform planificărilor) 1.4. Diagrame cauză-efect, Pareto 1.5. Condiții necesare desfășurării optime a procesului de fabricație (raportarea neconformităților, defectiunilor) - influența căldurii asupra parametrilor de așchiere - mediile de răcire (lichid, gazos, uscat) și rolul lor de răcire, ungere, în așchiere, protecție și spălare - tipuri de lichide de răcire: soluții apoase, emulsiile,

			<p>uleiurile și alegerea lor in funcție de procedeul de prelucrare (degroșare- funcție preponderentă eliminarea căldurii și finisare- ungerea este preponderentă) și materialul de prelucrat</p> <ul style="list-style-type: none"> - sisteme de joasă, medie și înaltă presiune pentru utilizarea eficientă a lichidelor de răcire - sisteme auxiliare de control și filtrare a lichidelor de răcire, vaporilor și gazelor <p>1.6.Operațiuni de mentenanță</p> <ul style="list-style-type: none"> -Mentenanța (reactivă, corectivă, preventivă, predictivă) - -Strategii (funcționare până la intrerupere, asigurare prin proiectare, monitorizare continuă a parametrilor). - Fișa de mentenanță - Planificarea lucrărilor de întreținere și reparații și pregătirea materială și organizatorică in sistemul reparațiilor preventiv-planificate (plan anual, lunar) - Stabilirea măsurilor de întreținere specifice - Documentația tehnică și aplicarea instrucțiunilor : schema procesului tehnologic de reparație, fișa de constatare, dispoziție lansare in reparație, PV de predare/recepție in/din reparație (preventivă, corectivă, reactivă, predictivă) <p>1.7.Sisteme de organizare și planificare a reparării MUCN (categori de lucrări)</p>
15.1.2.	15.2.7. 15.2.8. 15.2.9. 15.2.10. 15.2.11. 15.2.12.	15.3.1. 15.3.2. 15.3.3. 15.3.4. 15.3.5. 15.3.6. 15.3.7. 15.3.8. 15.3.9. 15.3.10	<p>2. Sisteme de protecție pentru MUCN</p> <p>2.1.Echipe de protecție a operatorului pe MUCN</p> <p>2.2.Sisteme anti-eroare (senzori de prezență, echipamente optice și electronice)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cunoașterea sistemelor de siguranță - dispozitive auxiliare de protecție a mașinii și operatorului (dispozitiv de blocare ușa, acoperire totală zona lucru, viziera transparentă și rezistența la impact - Cunoașterea sistemelor periferice(încărcare/descărcare automată a pieselor, evacuator de așchii, sisteme răcire, sistem pneumatic, sistem verificare scule) <p>2.3.Semnalele sistemelor anti-eroare și decodificarea acestora</p> <ul style="list-style-type: none"> -norme privind inspecția și întreținerea MUCN -întreținerea tehnică a MUCN : îngrijirea și curățarea zilnică, ungerea regulată (ungerea și tehnologia ungerii), supravegherea in funcționare, verificarea periodica a preciziei geometrice a pieselor, reglaje, înlăturarea promptă a micilor defecțiuni. - fișa de ungere și graficul de ungere. Lubrifianți. - curățarea și evacuarea așchiilor și deșeurilor. - materiale de ungere și proprietati (vascozitate, capacitate de ungere, greutate specifica, punct de inflamabilitate, emulsionarea) - verificarea uzurii MUCN - definiția uzurii, a rezervei de uzura și interdependența

			<p>cu procesul de frecare. Consecințele uzurii și tipuri de uzură (de contact, abrazivă, de oboseală – pitting, exfoliere, de coroziune, de cavitație)</p> <p>2.4. Inspecția și întreținerea sistemelor MUCN</p> <p>- Siguranța în funcționare. Analiza erorilor, intreruperilor, uzurii</p> <p>- Metode de monitorizare și diagnoză a erorilor MUCN: analiza vibrațiilor; analiza temperaturii sistemelor mecanice, a fluidelor de ungere și răcire; analiza fluidului de ungere/răcire; detectarea zgomotului ultrasonic; măsurări electrice și electronice; auto-diagnoza pentru noile sisteme.</p> <p>- Tipuri de erori specifice detectate și afișate de MUCN .</p> <p>- Erorile geometrice ale mașinii, erorile de operare (proces prea lent/prea rapid, deviația sculei, nesupravegherea mașinii, de așezare a semifabricatului)</p> <p>- Cauzele avariilor</p>
15.1.3. ¹	15.2.12. ² 15.2.13. ² 15.2.14. ²	15.3.8. 15.3.9. 15.3.10	<p>3. Prevederi legale</p> <p>referitoare la SSM, PSI și protecția mediului specifice</p> <p>- Norme generale de protecție a muncii (Ministerul Muncii și Ministerul Sănătății)</p> <p>- Norme specifice NSSM de securitate a muncii pentru prelucrarea metalelor prin așchiere (Min. Muncii)</p> <p>- Norme specifice NSSM de securitate a muncii pentru prelucrări neconvenționale (Min. Muncii)</p> <p>- Norme generale PSI, norme de protecția mediului</p> <p>¹ Cunoștințele referitoare la norme de tehnica sănătății și securității muncii (SSM), de prevenire și stingere a incendiilor (PSI) și de protecția mediului vor fi dezvoltate și evaluate pe tot parcursul modulului.</p> <p>² Abilitățile din această secțiune (conform SPP) vor fi dezvoltate și evaluate pe tot parcursul derulării modulului.</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):**

- utilaje specifice tipului de prelucrare;
- calculator pentru transfer date ;
- simulator ;
- pompe de gresat.
- tipuri de materiale/ materii prime folosite: uleiuri, unsoari consistente, soluții de curățat;
- dispozitive specifice: trusa lăcătușului și electricianului ;
- instrumente și mijloace de verificare specifice: manometre, ceas comparator, șubler.

• Sugestii metodologice

Conținuturile programei modulului „**MENTENANȚA MUCN ȘI A SISTEMELOR DE PROTECȚIE**” trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferențiată, ținând cont de particularitățile colectivului cu care se lucrează și de nivelul inițial de pregătire.

Noțiunile teoretice necesare aplicațiilor practice vor fi incluse (în materialele de învățare) în cadrul orelor de laborator și/sau orelor de instruire practică, înainte de efectuarea lucrărilor de laborator și/sau lucrărilor de instruire practică.

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 „**MENTENANȚA MUCN ȘI A SISTEMELOR DE PROTECȚIE**” are o structură flexibilă, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice. Orele se recomandă a se desfășura în laboratoare sau/și în cabinete de specialitate din unitatea de învățământ sau de la agentul economic, dotate conform recomandărilor precizate în unitățile de rezultate ale învățării, menționate mai sus.

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

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 o alternanță sistematică a activităților bazate pe efortul individual al elevului (documentarea după diverse surse de informare, observația proprie, exercițiul personal, instruirea programată, experimentul și lucrul individual) cu activitățile ce solicită efortul colectiv (de echipă, de grup) de genul discuțiilor, asaltului de idei, etc.;
- folosirea unor metode care să favorizeze relația nemijlocită a elevului cu obiectele cunoașterii, prin recurgere la modele concrete;
- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă, care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă.

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, sugerăm următoarea listă orientativă de **teme pentru lucrările de laborator/instruire practică**:

1. Studiu individual referitor la documentația tehnică de fabricație a MUCN
2. Studiu individual referitor la cerințele procesului de fabricație în raport cu performanțele funcționale (starea tehnică reală) ale MUCN
3. Studiu individual referitor la întocmirea și analiza diagramelor cauză-efect, Pareto
4. Exerciții practice și aplicative legate de întocmirea fișei de mentenanță
5. Exerciții practice și aplicative legate de planificarea lucrărilor de întreținere și reparații și pregătirea materială și organizatorică în sistemul reparațiilor preventiv-planificate (plan anual, lunar)
6. Studiu individual referitor la aplicarea instrucțiunilor : schema procesului tehnologic de reparație, fișa de constatare, dispoziție lansare în reparație, PV de predare/recepție în/din reparație (preventivă, corectivă, reactivă, predictivă)
7. Studiu individual referitor la echipamentele de protecție a operatorului pe MUCN

8. Studiu individual referitor la sisteme anti-eroare
9. Exerciții practice și aplicative privind semnalele sistemelor anti-eroare și decodificarea acestora
10. Exerciții practice și aplicative privind întreținerea tehnică a MUCN
11. Exerciții practice și aplicative privind materialele de ungere
12. Exerciții practice și aplicative privind uzura MUCN

Pentru atingerea obiectivelor și dezvoltarea cunoștințelor, abilităților și aptitudinilor/competențelor vizate de parcurgerea modulului, pot fi folosite următoarele metode de predare-învățare:

1. metode de comunicare orală: expositive, interogative (conversative sau dialogate), discuțiile și debaterile, problematizarea;
2. metode de comunicare bazate pe limbajul intern (reflecția personală);
3. metode de comunicare scrisă (tehnica lecturii);
4. metode de explorare a realității:
 - a. metode de explorare nemijlocită (directă) a realității: observarea sistematică și independentă; experimentul; învățarea prin cercetarea documentelor și vestigiilor istorice;
 - b. metode de explorare mijlocită (indirectă) a realității: metode demonstrative; metode de modelare;
5. metode bazate pe acțiune (operaționale sau practice):
 - a. metode bazate pe acțiune reală/autentică): exercițiul; studiul de caz; proiectul sau tema de cercetare; lucrările practice;
 - b. metode de simulare (bazate pe acțiune fictivă): metoda jocurilor, metoda dramatizărilor; învățarea pe simulatoare.
6. metode care stimulează creativitatea: brainstorming, jocul didactic, explozia stelara, metoda pălăriilor gânditoare, caruselul, multi-voting, metoda poramidei, masa rotunda, interviul de grup, studiul de caz, incidentul critic, Phillips 4/4, tehnica 4/3/5, controversa creativă, tehnica acvariului, tehnica focus-grup, "Patru colțuri", metoda Frisco, "Sinectica", "Buzz-groups", metoda "Delphi".

Metoda piramidei sau metoda bulgărelui de zăpadă

Are la bază împletirea activității individuale cu cea desfășurată în mod cooperativ, în cadrul grupurilor. Ea constă în încorporarea activității fiecărui membru al colectivului într-un demers colectiv mai amplu, menit să ducă la soluționarea unei sarcini sau a unei probleme date.

Fazele de desfășurare a metodei piramidei:

1. Faza introductivă: profesorul expune datele problemei în cauză;
2. Faza lucrului individual: elevii lucrează pe cont propriu la soluționarea problemei timp de cinci minute. În această etapă se notează întrebările legate de subiectul tratat.
3. Faza lucrului în perechi: elevii formează grupe de doi elevi pentru a discuta rezultatele individuale la care a ajuns fiecare. Se solicită răspunsuri la întrebările individuale din partea colegilor și, în același timp, se notează dacă apar altele noi.
4. Faza reuniunii în grupuri mai mari. De obicei se alcătuiesc două mai grupe, aproximativ egale ca număr de participanți, alcătuite din grupele mai mici existente anterior și se discută despre soluțiile la care s-a ajuns. Totodată se răspunde la întrebările rămase nesoluționate.
5. Faza raportării soluțiilor în colectiv. Întreaga clasă, reunită, analizează și concluzionează asupra ideilor emise. Acestea pot fi trecute pe tablă pentru a putea fi vizualizate de către toți participanții și pentru a fi comparate. Se lămuresc și răspunsurile la întrebările nerezolvate până în această fază, cu ajutorul conducătorului (profesorul);
6. Faza decizională. Se alege soluția finală și se stabilesc concluziile asupra demersurilor realizate și asupra participării elevilor/studentilor la activitate.

EXEMPLU DE UTILIZARE A METODEI DE STIMULARE A CREATIVITĂȚII –” Metoda piramidei sau metoda bulgărelui de zăpadă”

Tema: Uleiuri utilizate ca lichide de răcire-ungere în timpul prelucrării pe MCN

- ✓ Elevii primesc fișe individuale de studiu timp de 5 minute și își notează întrebări sau neclarități
- ✓ Elevii se grupează apoi în perechi pentru a discuta rezultatele individuale la care a ajuns fiecare. Se solicită răspunsuri la întrebările individuale din partea colegilor și, în același timp, se notează dacă apar altele noi.
- ✓ Faza reuniunii în grupuri mai mari
- ✓ Faza raportării soluțiilor în colectiv
- ✓ Faza decizională

• Sugestii privind evaluarea

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

Evaluarea poate fi:

a. Continuă

- instrumentele de evaluare pot fi diverse, în funcție de specificul modului și de metoda de evaluare – probe orale, scrise, practice.
- planificarea evaluării trebuie să aibă loc într-un mediu real, după un program stabilit, evitându-se aglomerarea evaluărilor în aceeași perioadă de timp.
- va fi realizată de către cadrul didactic pe baza unor probe care se referă explicit la criteriile de performanță și la condițiile de aplicabilitate ale acestora, corelate cu tipul de evaluare specificat în Standardul de Pregătire Profesională pentru fiecare rezultat al învățării.

b. Finală

- realizată printr-o lucrare cu caracter practic și integrat la sfârșitul procesului de predare/învățare și care informează asupra îndeplinirii nivelului de realizare a cunoștințelor, abilităților și atitudinilor/competențelor. Aprecierea lucrării se va realiza pe baza criteriilor și indicatorilor de realizare și ponderea acestora, precizate în standardul de pregătire profesională al calificării.

Sugerăm următoarele **instrumente de evaluare continuă**:

- fișe de observație;
- fișe test;
- fișe de lucru;
- fișe de documentare;
- fișe de autoevaluare/interevaluare;
- eseul;
- referatul științific;
- proiectul;
- activități practice;
- teste docimologice;
- lucrări de laborator/practice

Propunem următoarele **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. Elevii vor fi evaluați în ceea ce privește atingerea rezultatelor învățării specificate în cadrul modulului.

Exemplu de instrument de evaluare pentru rezultatele învățării prezentate dezvoltat la **Sugestii metodologice**

TEST DE EVALUARE

I. Completați spațiile libere din textele de mai jos astfel încât enunțurile să fie adevărate: 3 puncte

- Uleiurile utilizate ca lichide de răcire în cazul prelucrărilor pe MUCN pot fi de origine(1)....., ...(2).....(3) și.....(4).....
- Aditivii utilizați în combinație cu uleiurile care formează lichidul de răcire pentru MUCN poate fi : ...(5).....(6),.....(7) și ...(8).....
- Printre caracteristicile uleiurilor utilizate ca lichide de răcire în timpul funcționării MUCN se enumeră (9)....., ...(10),(11),(12).....

II. Stabiliți valoarea de adevăr a enunțurilor de mai jos. Notați cu litera A dacă enunțul este adevărat și cu F, dacă este fals. 2 puncte

- Uleiurile de origine minerală, vegetală sau animală sunt rar folosite singure.
- Uleiul de rapiță și uleiul de in sunt uleiuri de origine animală
- Aditivii cresc anumite calități ale uleiurilor de bază și le aduc acestora calități deosebite
- Vâscozitatea : proprietate ce permite unui lichid să curgă mai ușor.

III. Realizați un eseu cu tema “Ungerea hidrodinamică” menționând

- Dependența filmului de ulei
- Etapele de funcționare

4 puncte

NOTĂ

Timp de lucru: 30 de minute. Se acordă 1 punct din oficiu

BAREM DE CORECTARE ȘI NOTARE

Subiectul I (12 X 0,25p=3 puncte)

- (1) –animală, (2) –vegetală(3)-minerală, (4) -sintetică
- (5) – de viscozitate, (6) – de congelare (7) – de aderență , (8) – anti-uzură
- (9) – punctul de condensare, (10) – punctul de foc, (11) – punctul auto de inflamare, (12)- punctul de luminare

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 0,25 puncte; pentru răspuns incorect sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.

Subiectul II (4X0,5=2 puncte)



1 – A; 2 – F; 3 – A; 4 – A

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte **0,5 puncte**; pentru răspuns incorect sau lipsa acestuia se acordă **0 puncte**.

Subiectul III (4 puncte)

Formarea filmului uleiului depinde:

- De jocul minim dintre piese (0,001 la 0,02 mm du Ø).
- De viteza de deplasare (> 0,5 m/s).
- De sarcina unitară.
- De uleiul folosit.

2 puncte

1 - Arborele este la repaus: Arborele poartă direct pe alezaj, uleiul fiind practic eliminat în timpul perioadei de oprire.

2 - Arborele începe să se rotească. Arborele va rula mai înainte pe suprafața de alezaj. Generatorul de contact se deplasează pentru a veni să ocupe poziția A1. Există totuși un moment de frecare metal pe metal între arbore și alezaj. Arborele antrenează prin aderență uleiul care îl înconjoară.

3 - Viteza arborelui crește. Arborele antrenează din ce în ce mai mult uleiul și îl trage într-o oarecare măsură sub el pentru a forma înainte de A1 un unghi de ulei. La un anumit moment presiunea uleiului devine foarte importantă, ceea ce rupe contactul metal pe metal și ridică arborele pentru a forma filmul uleiului.

4 - Viteza de regim este atinsă. Din momentul în care contactul este rupt, coeficientul de frecare al arborelui de pe alezaj scade. Arborele sub efectul rezultantei de sarcină va coborî pentru a ocupa poziția normală din A2.

2 puncte

▪ **Bibliografie**

1. E. Botez, *Mașini-unelte cu comandă numerică*, Ed. Tehnică, București
2. D. Zetu, *Mașini-unelte automate și cu comandă numerică*, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1982
3. www.prelucrari-mecanice.ro
4. www.leadwell.ro
5. Auxiliar curricular, Modul X, *Mașini-unelte cu comandă numerică*, MEcCT-CNDIPT/UIP, 2008
6. www.scribd.com/document/127033650/ - Cristian Păun - Metode de predare/învățare bazate pe stimularea creativității;
7. Ioan Cerghit – Metode de învățământ, Editura Polirom, 2006



MODUL IV. MAȘINI, UTILAJE ȘI INSTALAȚII

• Notă introductivă

Modulul ”Mașini, utilaje și instalații”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională **Tehnician prelucrări pe mașini cu comandă numerică**, domeniul de pregătire profesională **Mecanică** și face parte din stagiile de pregătire practică aferentă clasei a XII-a, ciclul superior al liceului, filiera tehnologică.

Modulul are alocat un număr de **150 ore/an**, conform planului de învățământ, din care:

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

Modulul „Mașini, utilaje și instalații” este centrat pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini specifice calificării profesionale **Tehnician prelucrări pe mașini cu comandă numerică** în perspectiva folosirii tuturor achizițiilor în practicarea acestei calificări, implici în perspectiva angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-ul corespunzător calificării sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

Competențele construite în termeni de rezultate ale învățării se regăsesc în standardul de pregătire profesională pentru calificarea **Tehnician prelucrări pe mașini cu comandă numerică**.

• Structura modulului

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 10: MONITORIZAREA EXPLOATĂRII MAȘINILOR, UTILAJELOR ȘI INSTALAȚIILOR			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării (codificate conform SPP)			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
10.1.1.	10.2.1. 10.2.2. 10.2.3. 10.3.30.	10.3.1. 10.3.2. 10.3.7. 10.3.8.	1. Exploatarea mașinilor, utilajelor și instalațiilor 1.1. Noțiuni generale despre mașini, utilaje și instalații - structura generală a mașinilor, utilajelor și instalațiilor (indici de calitate, organizarea unei exploatare raționale, norme și reglementări necesare pentru asigurarea funcționării în parametri normali, elemente de siguranță în exploatarea mașinilor, utilajelor și instalațiilor, fiabilitatea mașinilor, utilajelor și instalațiilor); 1.2. Documente utilizate în activitatea de monitorizare a exploatarei mașinilor, utilajelor și instalațiilor: fișa de urmărire a funcționării, normative de exploatare, cărți tehnice, cataloage, reglementări, manualul de întreținere și exploatare a mașinii, utilajului sau instalației; 1.3. Starea tehnică a mașinilor, utilajelor și instalațiilor: activități operaționale desfășurate la verificarea stării tehnice a mașinilor, utilajelor și instalațiilor, măsurarea/determinarea parametrilor tehnici și/sau

			<p>tehnologici, verificarea îndeplinirii principalelor cerințe de securitate în muncă și protecție a mediului, fișa de constatare tehnică;</p> <p>1.4. Norme generale de securitate și sănătate în muncă la exploatarea mașinilor, utilajelor și instalațiilor;</p> <p>1.5. Norme de protecție a mediului la exploatarea mașinilor, utilajelor și instalațiilor.</p>
10.1.2.	10.2.4. 10.2.5. 10.2.6. 10.2.7. 10.2.8. 10.2.9. 10.2.10. 10.2.11. 10.2.12. 10.3.30.	10.3.1. 10.3.2. 10.3.3. 10.3.4. 10.3.5. 10.3.6. 10.3.7. 10.3.8. 10.3.9.	<p>2. Construcția și funcționarea mașinilor-unelte pentru prelucrări prin așchiere</p> <p>2.1. Strunguri: strung normal, strung cu comandă numerică (părți componente, documentația tehnică specifică, funcționare, disfuncționalități, principiu de lucru, posibilități de prelucrare, caracteristici tehnice, scheme cinematice, regim de așchiere, sisteme de ungere, reglarea strungurilor, reguli de exploatare, instrumente și aparate de măsură și control utilizate în activitatea de monitorizare a exploatării strungurilor, norme de securitate și sănătate în muncă la exploatarea strungurilor);</p> <p>2.2. Mașini de frezat: mașină de frezat universală, mașină de frezat cu comandă numerică (părți componente, documentația tehnică specifică, funcționare, disfuncționalități, principiu de lucru, posibilități de prelucrare, caracteristici tehnice, scheme cinematice, regim de așchiere, sisteme de ungere, reglarea mașinilor de frezat, reguli de exploatare, instrumente și aparate de măsură și control utilizate în activitatea de monitorizare a exploatării mașinilor de frezat, norme de securitate și sănătate în muncă la exploatarea mașinilor de frezat);</p> <p>2.3. Mașini de găurit (părți componente, documentația tehnică specifică, funcționare, disfuncționalități, principiu de lucru, posibilități de prelucrare, caracteristici tehnice, scheme cinematice, regim de așchiere, sisteme de ungere, reglarea mașinilor de găurit, reguli de exploatare, instrumente și aparate de măsură și control utilizate în activitatea de monitorizare a exploatării mașinilor de găurit, norme de securitate și sănătate în muncă la exploatarea mașinilor de găurit);</p> <p>2.4. Mașini de găurit, alezat și frezat (părți componente, documentația tehnică specifică, funcționare, disfuncționalități, principiu de lucru, posibilități de prelucrare, caracteristici tehnice, scheme cinematice, regim de așchiere, sisteme de ungere, reglarea mașinilor de găurit, alezat și frezat, reguli de exploatare, instrumente și aparate de măsură și control utilizate în activitatea de monitorizare a exploatării mașinilor de găurit, alezat și frezat, norme de securitate și sănătate în muncă la exploatarea mașinilor de găurit, alezat și frezat);</p> <p>2.5. Mașini de rabotat (variante constructive, părți</p>

			<p>componente, funcționare, documentația tehnică specifică, disfuncționalități, principiu de lucru, posibilități de prelucrare, caracteristici tehnice, scheme cinematice, regim de așchiere, sisteme de ungere, reglarea mașinilor de rabotat, reguli de exploatare, instrumente și aparate de măsură și control utilizate în activitatea de monitorizare a exploatării mașinilor de rabotat, norme de securitate și sănătate în muncă la exploatarea mașinilor de rabotat);</p> <p>2.6. Mașini de mortezat (părți componente, documentația tehnică specifică, funcționare, disfuncționalități, principiu de lucru, posibilități de prelucrare, caracteristici tehnice, scheme cinematice, regim de așchiere, sisteme de ungere, reglarea mașinilor de mortezat, reguli de exploatare, instrumente și aparate de măsură și control utilizate în activitatea de monitorizare a exploatării mașinilor de mortezat, norme de securitate și sănătate în muncă la exploatarea mașinilor de mortezat);</p> <p>2.7. Mașini de rectificat: mașină de rectificat plan, mașină de rectificat rotund exterior, mașină de rectificat rotund interior (părți componente, documentația tehnică specifică, funcționare, disfuncționalități, principiu de lucru, posibilități de prelucrare, caracteristici tehnice, scheme cinematice, regim de așchiere, sisteme de ungere, reglarea mașinilor de rectificat, reguli de exploatare, instrumente și aparate de măsură și control utilizate în activitatea de monitorizare a exploatării mașinilor de rectificat, norme de securitate și sănătate în muncă la exploatarea mașinilor de rectificat);</p> <p>2.8. Evoluția în timp a mașinilor-unelte pentru prelucrări prin așchiere.</p>
10.1.3.	10.2.13. 10.2.14. 10.2.15. 10.2.16. 10.2.17. 10.2.18. 10.2.19. 10.2.20. 10.2.21. 10.3.30.	10.3.1. 10.3.2. 10.3.3. 10.3.4. 10.3.5. 10.3.6. 10.3.7. 10.3.8.	<p>3. Construcția și funcționarea mașinilor pentru prelucrări prin deformare plastică</p> <p>3.1. Mașini de ștanțat (mașină de ștanțat cu comandă numerică, părți componente, documentația tehnică specifică, caracteristici tehnice, posibilități de prelucrare, funcționare, disfuncționalități, sisteme de ungere, scheme cinematice, instrumente și aparate de măsură și control utilizate în activitatea de monitorizare a exploatării mașinilor de ștanțat, norme de securitate și sănătate în muncă la exploatarea mașinilor de ștanțat);</p> <p>3.2. Mașini pentru îndreptat table și platbande (variante constructive, părți componente, documentația tehnică specifică, caracteristici tehnice, posibilități de prelucrare, funcționare, disfuncționalități, sisteme de ungere, scheme cinematice, instrumente și aparate de măsură și control utilizate în activitatea de monitorizare a exploatării mașinilor pentru îndreptat table și platbande, norme de securitate și sănătate în muncă la exploatarea mașinilor pentru îndreptat table și platbande);</p> <p>3.3. Prese pentru îndoirea tablelor (prese mecanice, prese</p>

			<p>hidraulice, părți componente, documentația tehnică specifică, caracteristici tehnice, posibilități de prelucrare, funcționare, disfuncționalități, sisteme de ungere, scheme cinematice, instrumente și aparate de măsură și control utilizate în activitatea de monitorizare a exploatării preselor pentru îndoirea tablelor, norme de securitate și sănătate în muncă la exploatarea preselor pentru îndoirea tablelor);</p> <p>3.4. Mașini pentru curbat table (varianțe constructive, părți componente, documentația tehnică specifică, caracteristici tehnice, posibilități de prelucrare, funcționare, disfuncționalități, sisteme de ungere, scheme cinematice, instrumente și aparate de măsură și control utilizate în activitatea de monitorizare a exploatării mașinilor pentru curbat table, norme de securitate și sănătate în muncă la exploatarea mașinilor pentru curbat table).</p>
10.1.4.	10.2.22. 10.2.23. 10.2.24. 10.2.25. 10.2.26. 10.2.27. 10.2.28. 10.2.29. 10.3.30.	10.3.1. 10.3.2. 10.3.3. 10.3.4. 10.3.5. 10.3.6. 10.3.7. 10.3.8.	<p>4. Construcția și funcționarea utilajelor pentru vehicularea fluidelor</p> <p>4.1. Compresoare: compresor cu piston, compresor centrifugal (părți componente, documentația tehnică specifică, aparate de distribuție, funcționare, disfuncționalități, caracteristici tehnico-funcționale, randament, instrumente și aparate de măsură și control utilizate în activitatea de monitorizare a exploatării compresoarelor, norme de securitate și sănătate în muncă la exploatarea compresoarelor);</p> <p>4.2. Pompe: pompă cu piston, pompă cu roți dințate, pompa centrifugală (părți componente, documentația tehnică specifică, aparate de distribuție, funcționare, disfuncționalități, caracteristici tehnico-funcționale, randament, instrumente și aparate de măsură și control utilizate în activitatea de monitorizare a exploatării pompelor, norme de securitate și sănătate în muncă la exploatarea pompelor).</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):**

- *Mașini-unelte pentru prelucrări prin așchiere:* strung normal, strung cu comandă numerică, mașină de frezat universală, mașină de frezat cu comandă numerică, mașină de găurit, mașină de găurit, alezat și frezat, mașină de rabotat, mașină de mortezat, mașină de rectificat plan, mașină de rectificat rotund exterior, mașină de rectificat rotund interior;

- *Mașini pentru prelucrări prin deformare plastică:* mașină de ștanțat cu comandă numerică, mașină pentru îndreptat table și platbande, presă mecanică pentru îndoirea tablelor, presă hidraulică pentru îndoirea tablelor, mașină pentru curbat tablă;

- *Utilaje pentru vehicularea fluidelor:* compresor cu piston, compresor centrifugal, pompă cu piston, pompă cu roți dințate, pompă centrifugală;

- *Mijloace de măsurat și verificat*: lungimi, unghiuri, suprafețe, forțe, presiuni, timp, turații, debite, temperaturi, intensitatea curentului electric, tensiunea curentului electric, rezistența curentului electric, puterea electrică;
- *Truse de scule* pentru montarea/demontarea asamblărilor filetate;
- *Documente specifice activității de monitorizare a exploatării mașinilor, utilajelor și instalațiilor*: normative de exploatare, cărți tehnice, cataloage, manuale de întreținere și exploatare, fișe de supraveghere a mașinii, utilajului, instalației;
- *Soft-uri educaționale, filme, prezentări PowerPoint*;
- *Manuale, auxiliare curriculare, suport de curs, fișe de lucru, fișe de documentare, planșe didactice, reviste de specialitate*.

• Sugestii metodologice

Conținuturile prevăzute pentru modulul „**Mașini, utilaje și instalații**” trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferențiată, ținând cont de particularitățile colectivului cu care se lucrează și de nivelul inițial de pregătire.

Noțiunile teoretice necesare aplicațiilor practice vor fi incluse (în materialele de învățare) în cadrul orelor de laborator și/sau orelor de instruire practică, înainte de efectuarea lucrărilor de laborator și/sau lucrărilor de instruire practică.

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.

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/ competențelor de specialitate.

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 și dobândirea competențelor de specialitate.

Pregătirea practică în laboratorul tehnologic se realizează respectând specificitatea activităților de învățare (prin efectuarea unor lucrări de laborator) pentru care profesorul va pregăti materiale de învățare – îndrumări de laborator.

Având în vedere că prin lucrările de laborator, în afară de însușirea cunoștințelor teoretice, elevii își formează/dezvoltă abilități practice și probează atitudini legate de activitatea desfășurată, se recomandă antrenarea elevilor în toate etapele pe care le presupune efectuarea unei lucrări de laborator: pregătirea standului de lucru, alegerea aparatelor necesare, rezolvarea creativă a eventualelor probleme de adaptare a echipamentelor/mijloacelor de învățământ folosite la condițiile concrete din laborator și/sau la specificul sarcinilor de lucru pe care le presupune efectuarea lucrării etc. Astfel, elevii beneficiază de mai multe oportunități pentru a proba atitudinile conexe modulului **Mașini, utilaje și instalații** iar profesorul are la dispoziție un context mai larg pentru a observa și evalua aceste 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, sugerăm următoarea listă orientativă de **teme pentru lucrările de laborator**:

1. Exerciții de utilizare a documentelor necesare activității de monitorizare a exploatării mașinilor și utilajelor

2. Exerciții de utilizare a Internet-ului în culegerea și selectarea informațiilor referitoare la caracteristicile tehnice ale mașinilor, utilajelor și instalațiilor
3. Exerciții de utilizare a schemelor cinematice în vederea localizării elementelor componente ale mașinilor-unelte pentru prelucrări prin așchiere;
4. Exerciții de utilizare a schemelor cinematice în vederea localizării elementelor componente ale mașinilor pentru prelucrări prin deformare plastică;
5. Identificarea tipurilor de freze și precizarea tipurilor de prelucrări la care se folosesc
6. Identificarea sistemelor de fixare simple, a dispozitivelor universale și speciale de fixare a pieselor pe mașinile de frezat și explicarea modului de utilizare a acestora
7. Identificarea sculelor așchietoare folosite la rabotare / mortezare și precizarea lucrărilor specifice la care sunt utilizate
8. Precizarea succesiunii de prelucrare prin frezare a diferitelor tipuri de canale și a sculelor așchietoare utilizate
9. Identificarea părților componente ale unei mașini de prelucrare prin deformare plastică pe desenul de ansamblu și explicarea principiului de funcționare
10. Selectarea tipurilor de cuțite de strung
11. Măsurarea geometriei constructive a părții active a cuțitelor de strung
12. Identificarea principalelor părți componente ale strungului
13. Influența parametrilor regimului de așchiere asupra calității suprafețelor prelucrate prin strunjire
14. Determinarea regimului și al forțelor de așchiere pentru operația de strunjire;
15. Filetarea pe strung fără cutie de avansuri și filete. Determinarea roților de schimb.
16. Prelucrări pe strung cu cutie de avansuri și filete. Determinarea avansurilor.
17. Frezarea. Calcule de divizare.
18. Frezarea. Calculul de reglare la frezare.
19. Rabotarea. Calculul regimului de așchiere și a timpului de bază.
20. Rabotarea. Determinarea forței de așchiere F_z .
21. Rabotarea. Determinarea numărului de curse duble pe minut și timpul de bază.
22. Rabotarea. Prelucrarea suprafețelor înclinate.
23. Mașini de găurit. Calculul regimului, al momentului și al forței de așchiere.
24. Determinarea turației minime și maxime ale arborelui principal al mașinii de alezat și frezat
25. Determinarea valorilor maxime și minime ale avansului axial al pinolei mașinii de alezat și frezat
26. Determinarea valorilor maxime și minime ale avansurilor longitudinal și transversal ale mesei mașinii de alezat și frezat
27. Mașina de alezat și frezat. Reglarea lanțului de filetare.
28. Determinarea regimului de așchiere al mașinii de rectificat
29. Identificarea părților componente ale mașinii de rectificat
30. Exerciții de măsurare a pieselor prelucrate în vederea determinării acurateții operațiilor efectuate pe mașinile-unelte pentru prelucrări prin așchiere;
31. Exerciții de măsurare a pieselor prelucrate în vederea determinării acurateții operațiilor efectuate pe mașinile pentru prelucrări prin deformare plastică.
32. Identificarea părților componente ale unei pompe centrifugale/ volumice pe desenul de ansamblu și explicarea principiului de funcționare
33. Identificarea părților componente ale unui compresor pe desenul de ansamblu și explicarea principiului de funcționare.
34. Calculul debitului teoretic al unei pompe

Pentru **lucrările de instruire practică** sugerăm următoarea listă orientativă de teme:

1. Măsurarea/determinarea parametrilor tehnici ai unei mașini/ instalații
2. Măsurarea/determinarea parametrilor tehnologici ai unei mașini/ instalații

3. Exerciții de evaluare a stării tehnice a mașinilor, utilajelor și instalațiilor conform instrucțiunilor prevăzute în cărțile tehnice ale acestora;
4. Exerciții de completare a fișelor de supraveghere a mașinilor, utilajelor și instalațiilor;
5. Exerciții de utilizare a instrumentelor și aparatelor de măsură și control în activitatea de monitorizare a exploatarei mașinilor, utilajelor și instalațiilor;
6. Exerciții de consemnare a valorilor parametrilor de funcționare prezenți în exploatarea mașinilor, utilajelor și instalațiilor;
7. Exerciții de verificare a concordanței între parametrii de lucru și cerințele funcționale;
8. Exerciții de consemnare a disfuncționalităților constatate în funcționarea mașinilor, utilajelor și instalațiilor;
9. Identificarea principalelor elemente tehnice componente ale unei mașini de frezat și explicarea principiului de funcționare a acesteia; precizarea mișcărilor necesare de așchiere
10. Identificarea principalelor elemente tehnice componente ale unei mașini de rabotat și explicarea principiului de funcționare a acesteia; precizarea mișcărilor de așchiere
11. Identificarea principalelor elemente tehnice componente ale mașinii de burghiat și explicarea principiului de funcționare a acesteia; precizarea mișcărilor de așchiere
12. Identificarea principalelor elemente tehnice componente ale unui strung și explicarea principiului de funcționare a acestuia; precizarea mișcărilor de așchiere
13. Prinderea diferitelor tipuri de freze la mașinile de frezat, efectuarea verificărilor necesare și respectarea NTSM specific
14. Prinderea diferitelor tipuri de cuțite de strung la strunguri, efectuarea verificărilor necesare și respectarea NTSM specific
15. Fixarea pieselor pe masa mașinii de frezat direct sau cu ajutorul dispozitivelor speciale și respectarea NTSM specific
16. Frezarea unei singure suprafețe plane orizontale/ frontale/ înclinate/ cilindrice a unei piese, efectuarea controlului și respectarea NTSM specific
17. Frezarea canalelor și efectuarea controlului și respectarea NTSM specific
18. Identificarea principalelor elemente tehnice componente ale unei mașini pentru prelucrare prin deformare plastică, explicarea principiului de funcționare a acesteia, specificarea posibilităților de prelucrare
19. Verificarea caracteristicilor tehnico-funcționale ale unui utilaj pentru vehicularea fluidelor

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

Acestea vizează următoarele aspecte:

- aplicarea metodelor centrate pe elev, 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 o alternanță sistematică a activităților bazate pe efortul individual al elevului (documentarea după diverse surse de informare, observația proprie, exercițiul personal, instruirea programată, experimentul și lucrul individual) cu activitățile ce solicită efortul colectiv (de echipă, de grup) de genul discuțiilor, asaltului de idei, etc.;
- folosirea unor metode care să favorizeze relația nemijlocită a elevului cu obiectele cunoașterii, prin recurgere la modele concrete;
- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă, care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă.

Pentru atingerea obiectivelor și dezvoltarea cunoștințelor, abilităților și aptitudinilor/competențelor vizate de parcurgerea modului, pot fi folosite următoarele metode de predare-învățare:

1. metode de comunicare orală: expositive, interogative (conversative sau dialogate); discuțiile și debaterile; problematizarea;
2. metode de comunicare bazate pe limbajul intern (reflecția personală);
3. metode de comunicare scrisă (tehnica lecturii);
4. metode de explorare a realității:
 - a. metode de explorare nemijlocită (directă) a realității: observarea sistematică și independentă; experimentul; învățarea prin cercetarea documentelor și vestigiilor istorice;
 - b. metode de explorare mijlocită (indirectă) a realității: metode demonstrative; metode de modelare;
5. metode bazate pe acțiune (operaționale sau practice):
 - a. metode bazate pe acțiune reală/autentică): exercițiul; studiul de caz; proiectul sau tema de cercetare; lucrările practice;
 - b. metode de simulare (bazate pe acțiune fictivă): metoda jocurilor, metoda dramatizărilor; învățarea pe simulatoare.
6. metode care stimulează creativitatea: brainstorming, jocul didactic, explozia stelară, metoda pălăriilor gânditoare, caruselul, multi-voting, metoda poramidei, masa rotundă, interviul de grup, studiul de caz, incidentul critic, Phillips 4/4, tehnica 4/3/5, controversa creativă, tehnica acvariului, tehnica focus-grup, "Patru colțuri", metoda Frisco, "Sinectica", "Buzz-groups", metoda "Delphi".

Mai jos se prezintă un material de învățare folosind ca metodă, metoda hărții conceptuale.

HARTA CONCEPTUALĂ

Conceperea hărților conceptuale se bazează pe temeiul: „*învățarea temeinică a noilor concepte depinde de conceptele deja existente în mintea elevului și de relațiile care se stabilesc între acestea*” (Teoria lui Ausubel). Esența cunoașterii constă în modul cum se structurează cunoștințele. Important este nu cât cunoști, ci relațiile care se stabilesc între cunoștințele asimilate.

Există patru categorii de hărți conceptuale, ele deosebindu-se prin formele diferite de prezentare a informațiilor, și anume:

- Hărți conceptuale sub forma pânzei de păianjen;
- Hărți conceptuale ierarhice;
- Hărți conceptuale liniare;
- Sisteme de hărți conceptuale.

Exemplu de utilizare a hărții conceptuale sub forma pânzei de păianjen în activitatea de învățare:

Tema: Mașini de frezat cu comandă numerică

Rezultate ale învățării		
Cunoștințe	Abilități	Atitudini
10.1.2. Construcția și funcționarea mașinilor-unelte pentru prelucrări prin așchiere: mașini de frezat cu comandă numerică (părți componente, funcționare, instrumente și aparate de	10.2.4. Utilizarea Internet-ului în culegerea și selectarea informațiilor referitoare la caracteristicile tehnice ale mașinilor de frezat cu comandă numerică; 10.2.6. Utilizarea schemelor cinematice în vederea localizării	10.3.7. Preocuparea pentru perfecționarea propriei pregătiri profesionale; 10.3.8. Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme.



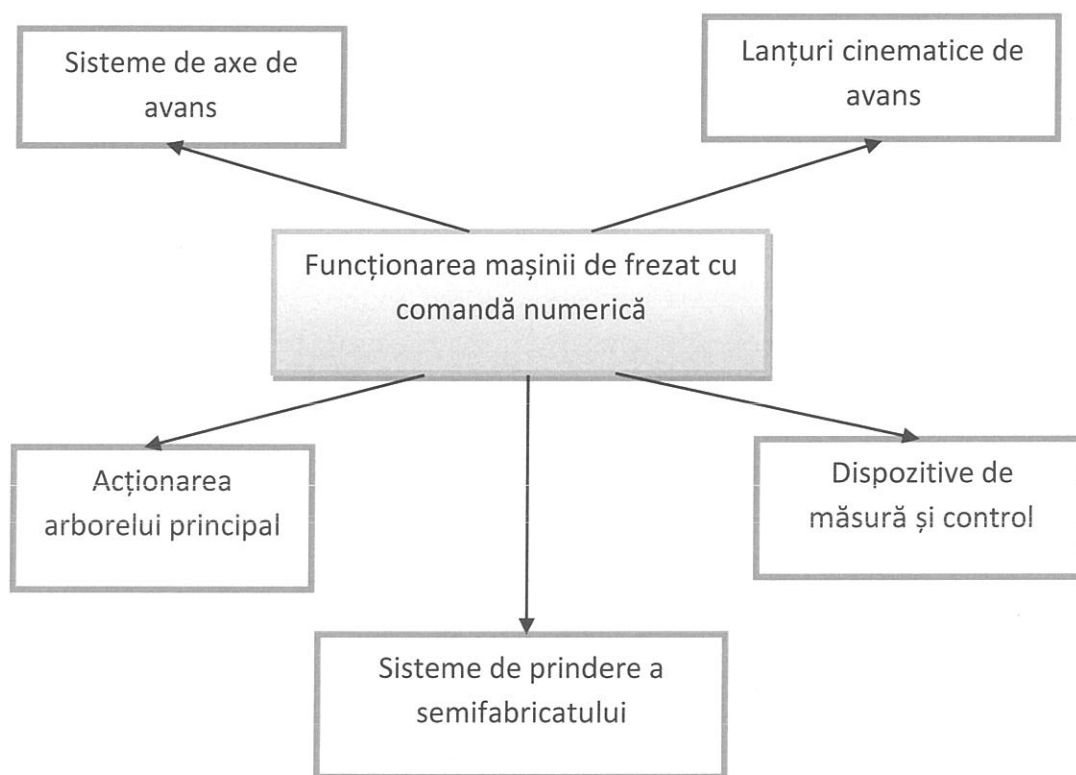
măsură și control utilizate în activitatea de monitorizare a exploatării mașinilor de frezat cu comandă numerică).	elementelor componente ale mașinilor de frezat cu comandă numerică; 10.2.7. Utilizarea instrumentelor și aparatelor de măsură și control în activitatea de monitorizare a exploatării mașinilor de frezat cu comandă numerică.	
--	--	--

În centrul acestei hărți se află un concept central de la care pleacă legăturile sub formă de raze către celelalte concepte secundare.

FIȘĂ DE LUCRU

Sarcina de lucru:

Folosind surse de documentare diferite (caiet de notițe, cărți de specialitate, Internet), obțineți informații despre "Funcționarea mașinii de frezat cu comandă numerică".



Timp de lucru: 30 de minute

B. Activități de învățare bazate pe comunicare

ÎNVĂȚAREA PRIN EXPANSIUNE

Profesorul Yrjo Engestrom, cunoscut pentru teoriile sale referitoare la învățarea expansivă, susține faptul că orice teorie a învățării trebuie să răspundă la cel puțin patru întrebări centrale:

1. Cine sunt subiecții învățării – cum sunt definiți și localizați?
2. De ce învață ei – ce îi face să depună acest efort?

3. Ce învață ei – care sunt conținuturile și rezultatele învățării?
 4. Cum învață ei – care sunt activitățile – cheie din procesele de învățare?

O transformare prin expansiune este realizată atunci când obiectul și motivul activității sunt reconceptualizate pentru a cuprinde un orizont de posibilități radical lărgit în comparație cu cel din modul de activitate precedent.

Obiectul învățării prin expansiune este întregul sistem de activitate în care sunt angajați cei care învață. Activitatea de învățare prin expansiune produce noi tipare culturale de activitate.

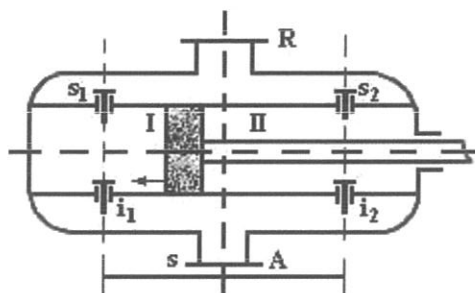
Exemplu de utilizare a metodei de învățare prin expansiune:

Tema: Mașini de frezat cu comandă numerică

Rezultate ale învățării		
Cunoștințe	Abilități	Atitudini
10.1.4. Construcția și funcționarea utilajelor pentru vehicularea fluidelor: pompe (părți componente, funcționare)	10.2.22. Utilizarea Internet-ului în culegerea și selectarea informațiilor referitoare la caracteristicile tehnice ale utilajelor pentru vehicularea fluidelor; 10.2.23. Utilizarea datelor din documentația necesară activității de monitorizare a funcționării utilajelor pentru transportul fluidelor.	10.3.7. Preocuparea pentru perfecționarea propriei pregătiri profesionale;

FIȘĂ DE LUCRU

În figura de mai jos este prezentată o pompă cu piston.



Sarcini de lucru:

I. Completați spațiile libere din următoarele enunțuri:

1. Pompele cu piston sunt mașini
2. Un ciclu de funcționare este format din faze.
3. Funcționarea pompei cu piston se bazează pe modificarea ciclică ade lucru.

II. Pornind de la enunțurile de mai sus și utilizând notațiile din desen, realizați un eseu de aproximativ 20 rânduri în care să dezvoltați ideile conținute în enunțuri.

În realizarea eseului trebuie să folosiți cel puțin 15 dintre următoarele cuvinte: supapă, ciclică, deplasare, cavitate, sens, aspirație, refulare, presiune, piston, depresiune, creștere, scădere, evacuat, închide, deschide, cursă, funcționare.

Timp de lucru: 30 de minute

- Propunere de activitate de învățare pentru orele de instruire practică:



Tema: Instrumente și aparate de măsură și control utilizate în activitatea de monitorizare a exploatării strungurilor cu comandă numerică

Rezultate ale învățării		
Cunoștințe	Abilități	Atitudini
<p>10.1.2. Construcția și funcționarea mașinilor-unelte pentru prelucrări prin așchiere: strunguri cu comandă numerică (instrumente și aparate de măsură și control utilizate în activitatea de monitorizare a exploatării strungurilor cu comandă numerică, reglarea strungurilor cu comandă numerică).</p>	<p>10.2.5. Utilizarea datelor din documentația necesară activității de monitorizare a funcționării strungurilor cu comandă numerică;</p> <p>10.2.7. Utilizarea instrumentelor și aparatelor de măsură și control în activitatea de monitorizare a exploatării strungurilor cu comandă numerică;</p> <p>10.2.9. Verificarea concordanței între parametrii de lucru și cerințele funcționale;</p> <p>10.2.10. Consemnarea în documente a valorilor parametrilor de funcționare verificați;</p> <p>10.2.12. Consemnarea în documente a disfuncționalităților constatate în funcționarea strungurilor cu comandă numerică.</p>	<p>10.3.3. Respectarea normelor de sănătate și securitate în muncă;</p> <p>10.3.5. Asumarea responsabilității pentru calitatea lucrării executate;</p> <p>10.3.6. Preocuparea pentru îmbunătățirea calității lucrării executate;</p> <p>10.3.7. Preocuparea pentru perfecționarea propriei pregătiri profesionale.</p>

**FIȘĂ DE LUCRU
- INSTRUIRE PRACTICĂ -**

Considerații teoretice:

Printre componentele controlabile prin program a strungurilor cu comandă numerică se află dispozitivele de măsură și control.

Un element important al strungurilor cu comandă numerică este cel care stabilește poziția saniei la un moment dat. Acest lucru se poate determina prin două metode, și anume: prin măsurare directă (fig. 1) și prin măsurare indirectă (fig. 2).

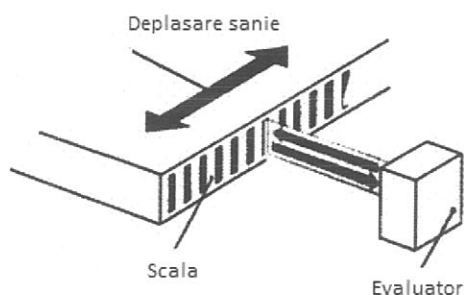


Fig. 1

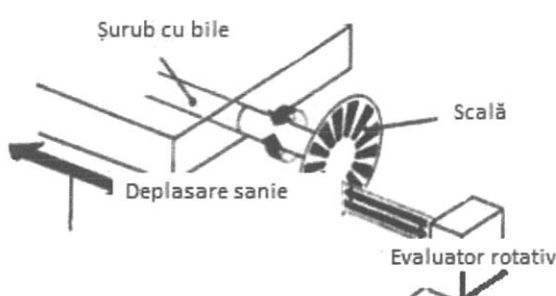


Fig. 2

Sarcini de lucru:

1. Măsurăți, prin poziționare directă și prin poziționare indirectă, cursa săniilor strungurilor cu comandă numerică, aflate în dotarea operatorului/agentului economic unde efectuați stagiul de pregătire practică.
2. Notați, în caietul de practică, tipul strungului la care ați efectuat verificarea precum și valoarea măsurată.
3. Menționați în caietul de practică și semnalăți tutorelui eventualele neconcordanțe dintre valoarea măsurată și cea prescrisă.
4. Descrieți, în caietul de practică, cele două metode folosite.
5. Respectați normele de sănătate și siguranță în muncă specifice operației de măsurare executate.

NOTĂ: Timp de lucru: 40 de minute

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

- 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 o alternanță sistematică a activităților bazate pe efortul individual al elevului (documentarea după diverse surse de informare, observația proprie, exercițiul personal, instruirea programată, experimentul și lucrul individual, tehnica muncii cu fișe) cu activitățile ce solicită efortul colectiv (de echipă, de grup) de genul discuțiilor, asaltului de idei, metoda Phillips 6 – 6, metoda 6/3/5, metoda expertului, metoda cubului, metoda mozaicului, discuția Panel, metoda cvintetului, jocul de rol, explozia stelară, metoda ciorchinelui;
- vizionări de materiale video (casete video, CD/ DVD – uri);
- metode de predare interactive a materialului nou, de fixare a cunoștințelor, de formare a priceperilor și deprinderilor.
- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă (ex. studiul individual, investigația științifică, studii de caz, metoda referatului, metoda proiectului etc.), care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă (utilizarea surselor de informare: ex. biblioteci, Internet, bibliotecă virtuală).
- metode de verificare și apreciere a cunoștințelor, priceperilor și deprinderilor.
- metode și strategii de dezvoltare a gândirii critice:
 - de evocare: brainstorming-ul, harta gândirii, lectura în perechi;
 - de realizare a înțeleșului: procedeul recăutării, jurnalul dublu, tehnica Lotus, ghidurile de studiu;
 - de reflecție: tehnici de conversație, tehnica celor șase pălării gânditoare, diagramele Venn, cafeaneaua, metoda horoscopului;
 - de încheiere: eseul de cinci minute, fișele de evaluare;
 - de extindere: interviurile, investigațiile independente, colectarea datelor;
- metode și strategii de învățare prin colaborare:
 - tehnici de spargere a gheții: Bingo, Ecusonul, Tehnica Graffiti, Colecționarul deosebit, Tehnica căutării de comori, Metoda Piramidei (Bulgărele de zăpadă);
- metode și strategii pentru rezolvarea de probleme și dezbateri:
 - Mozaic (Jigsaw), Reuniunea Phillips 6-6, Metoda grafică;

- exerciții pentru rezolvarea de probleme și discuții: mai multe capete la un loc, discuția în grup, consensul în grup.

- Problematizarea;
- Demonstrația;
- Învățarea prin descoperire;
- Simulări;
- Activități practice;
- Studii de caz;
- Elaborarea de proiecte.

Asigurarea unor situații de învățare multiple creează premise pentru ca elevii să poată valorifica propriile abilități în învățare.

Metodele moderne de predare contribuie la dezvoltarea gândirii critice, la dezvoltarea creativității, implică activ elevii în învățare, punându-i în situația de a gândi critic, de a realiza conexiuni logice, de a produce idei și opinii proprii argumentate, de a le comunica și celorlalți, de a sintetiza/esențializa informațiile.

„Privită sub raport funcțional și structural, metoda poate fi considerată drept un model sau un ansamblu organizat al procedurilor sau modurilor de realizare practică a operațiilor care stau la baza acțiunilor parcurse în comun de profesori și elevi și care conduc în mod planificat și eficace la realizarea scopurilor propuse..” (I. Cerghit)

Se recomandă utilizarea metodelor de stimulare a creativității, cum ar fi: brainstorming, explozia stelară, metoda pălăriilor gânditoare, caruselul, multi-voting, masa rotundă, interviul de grup, studiul de caz, incidentul critic, Phillips 4/4, tehnica 4/3/5, controversa creativă, tehnica acvariului, tehnica focus-grup, ”Patru colțuri”, metoda Frisco, ”Sinectica”, ”Buzz-groups”, metoda ”Delphi”, metoda ciorchinului, discuția panel.

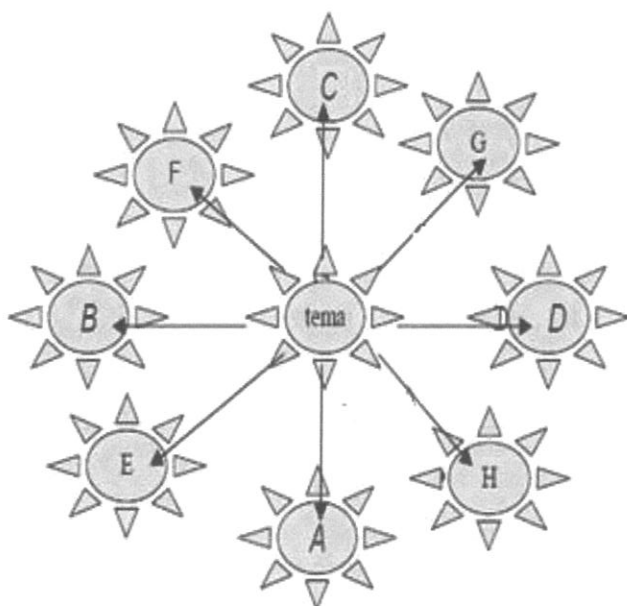
De asemenea sunt recomandate **lucrările practice** care constau în efectuarea de către elevi a unor sarcini cu caracter aplicativ: de proiectare, de execuție, de fabricație, de reparație. Prin această metodă se realizează: învățarea de priceperi și deprinderi; achiziționarea unor strategii de rezolvare a unor probleme practice; consolidarea, aprofundarea și sistematizarea cunoștințelor. În această situație se recomandă: efectuarea unui instructaj (care să conțină și prelucrarea normelor de protecție a muncii); organizarea riguroasă a muncii elevilor, prin indicarea sarcinilor și a responsabilităților; diversificarea modalităților de evaluare și valorificare a rezultatelor

Lucrările practice se desfășoară individual sau în grup, într-un spațiu școlar specific (laborator, atelier), dotat cu mijloace și echipamente tehnice.

Pintre metodele adecvate de învățare în cadrul orelor de laborator tehnologic sau de instruire practică se recomandă **metodele de simulare**. Acest grup de metode se bazează pe simularea (imitarea) unor activități reale, urmărindu-se în principal formarea de comportamente specifice (cum ar fi cele profesionale).

Un exemplu de metodă de predare/învățare bazată pe stimularea creativității este **TEHNICA LOTUS (Floarea de nufăr)**.

Tehnica florii de nufăr presupune deducerea de conexiuni între idei, concepte, pornind de la o temă centrală. Problema sau tema centrală determină cele 8 idei secundare care se construiesc în jurul celei principale, asemeni petalelor florii de nufăr.



Reprezentarea direcției de organizare a 1 ennicii Lotus

Cele 8 idei secundare sunt trecute în jurul temei centrale, urmând ca apoi ele să devină la rândul lor teme principale, pentru alte 8 flori de nufăr. Pentru fiecare din aceste noi teme centrale se vor construi câte alte noi 8 idei secundare. Astfel, pornind de la o temă centrală, sunt generate noi teme de studiu pentru care trebuie dezvoltate noi conexiuni și concepte.

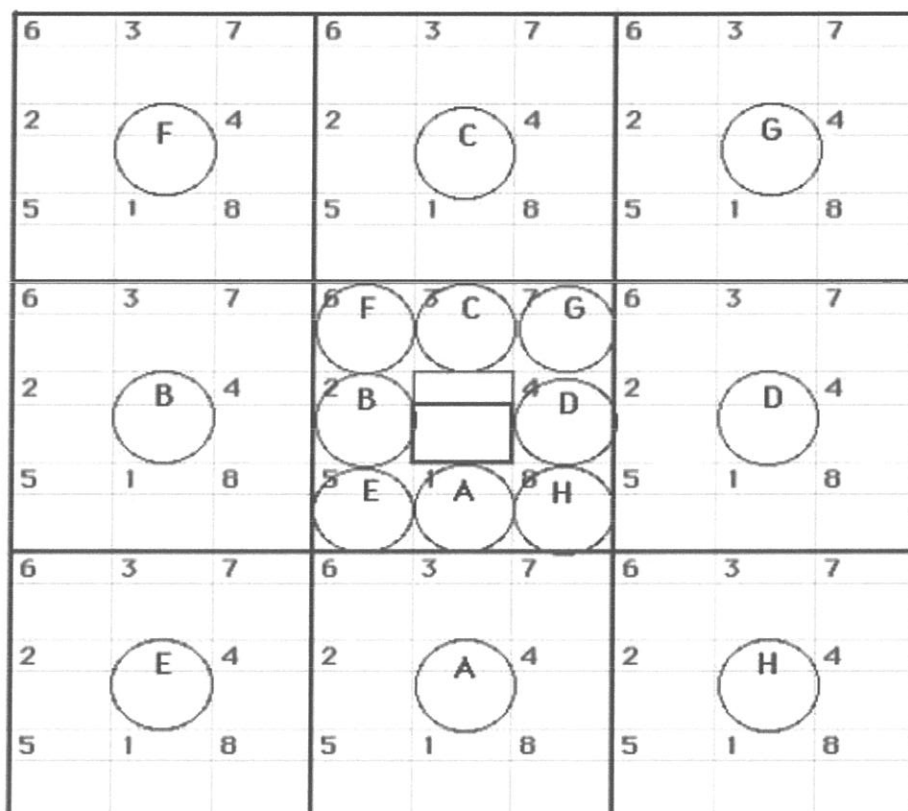


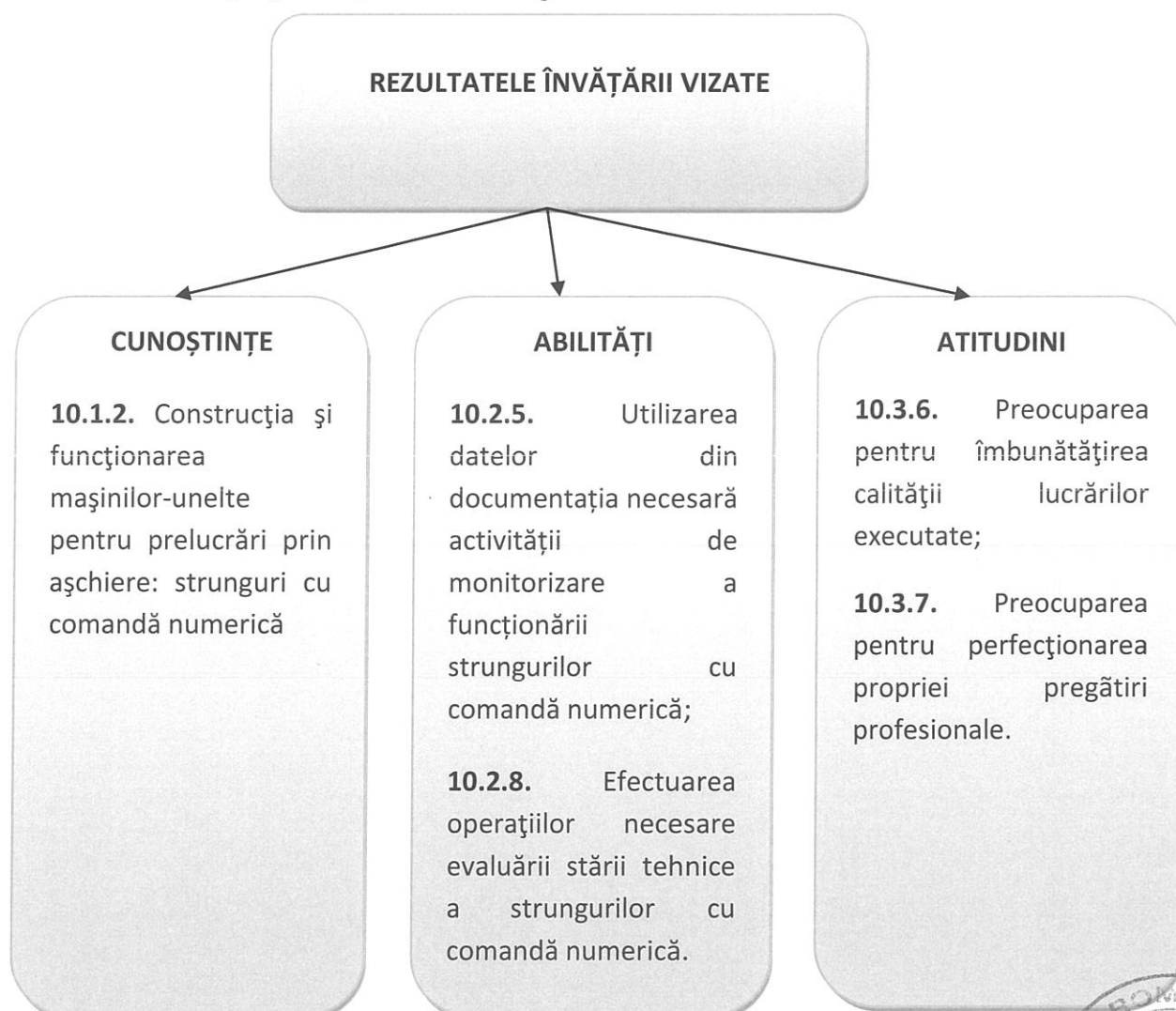
Diagrama Lotus

Etapele tehnicii Lotus:

1. Construirea diagramei, conform figurii prezentate;
2. Scrierea temei centrale în centrul diagramei;
3. Participanții se gândesc la ideile sau aplicațiile legate de tema centrală. Acestea se trec în cele 8 “petale” (cercuri) ce înconjoară tema centrală, de la A la H, în sensul acelor de ceasornic;
4. Folosirea celor 8 idei deduse, drept noi teme centrale pentru celelalte 8 cadrane (“flori de nufăr”);
5. Etapa construirii de noi conexiuni pentru cele 8 noi teme centrale și consemnarea lor în diagramă. Se completează în acest mod cât mai multe cadrane (“flori de nufăr”);
6. Etapa evaluării ideilor. Se analizează diagramele și se apreciază rezultatele din punct de vedere calitativ și cantitativ. Ideile emise se pot folosi ca sursă de noi aplicații și teme de studiu în lecțiile viitoare.

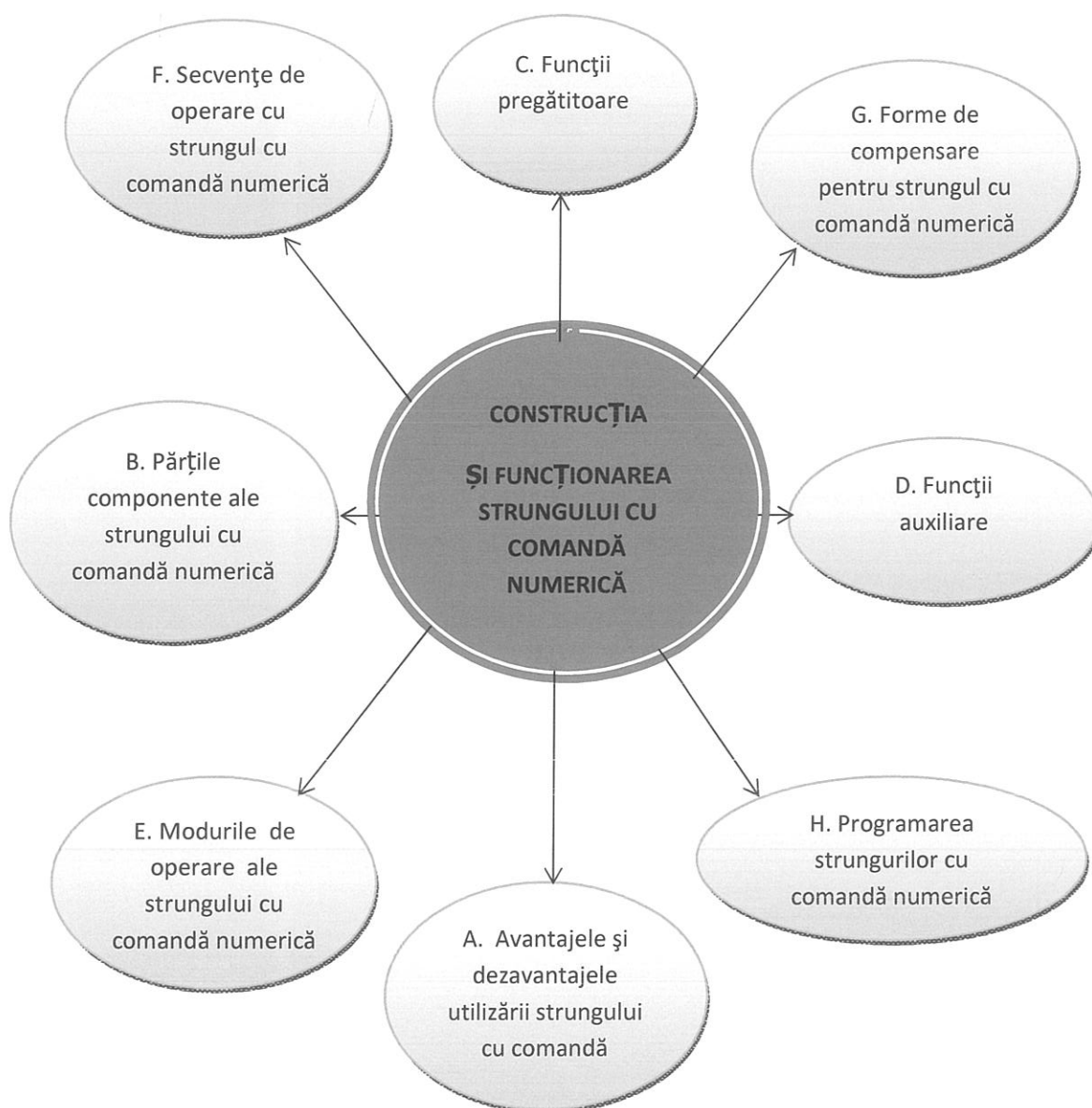
EXEMPLU DE UTILIZARE A METODEI DE STIMULARE A CREATIVITĂȚII –TEHNICA LOTUS

Tema: Construcția și funcționarea strungului cu comandă numerică



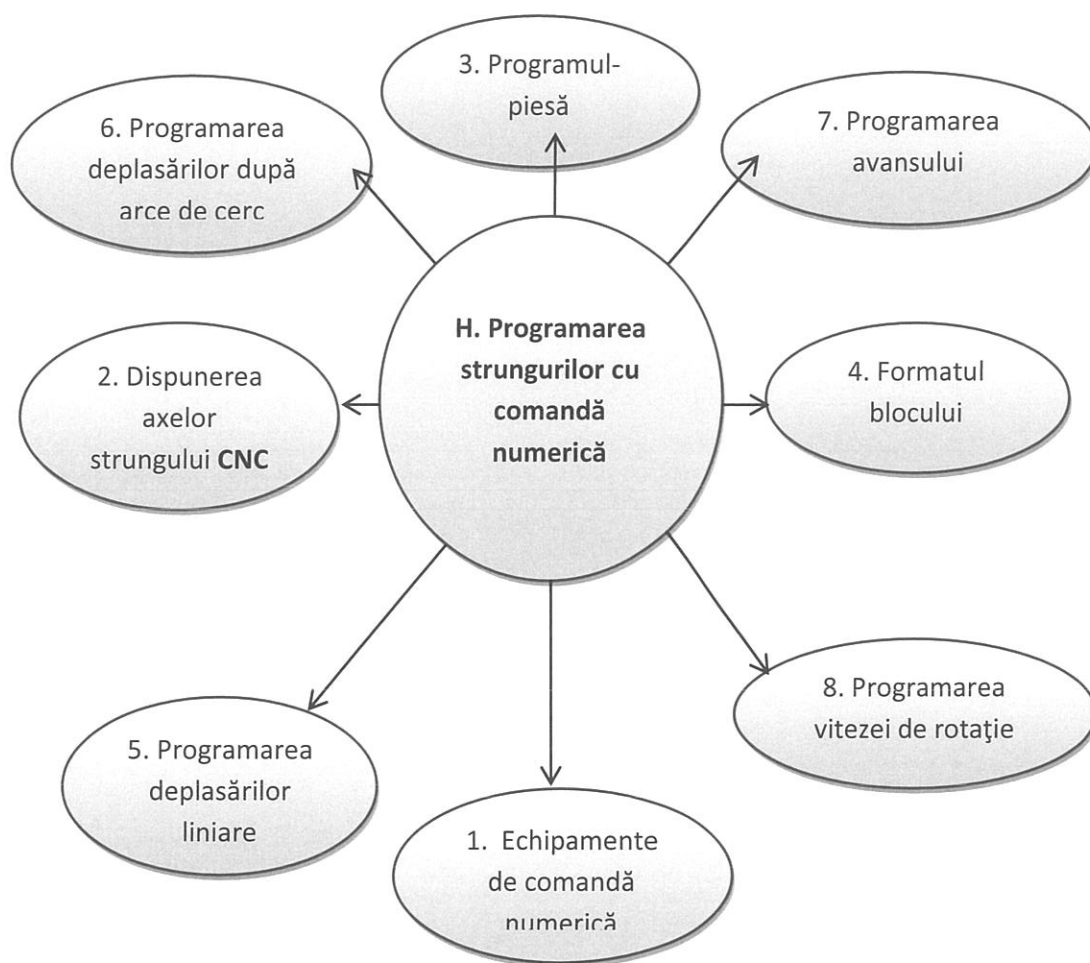
1. Profesorul anunță tema centrală: **Construcția și funcționarea strungului cu comandă numerică**

2. Elevii au câteva minute de gândire în mod individual, după care se va proceda la completarea orală a celor 8 idei secundare ale temei centrale, pe baza dialogului și consensului desfășurat între elevi și profesor. Ideile secundare se trec în diagramă.



3. Colectivul se împarte apoi în 8 grupe de câte 3, 4 sau 5 elevi fiecare, în funcție de numărul de elevi din clasă.

4. Ideile secundare devin teme centrale pentru fiecare din cele 8 grupuri constituite. Astfel, fiecare grup lucrează independent, la dezvoltarea uneia dintre ele, exercițiu creator la care participă toți membrii grupului (de exemplu: – grupul A are de găsit 8 idei pentru tema A; grupul B are de găsit 8 idei pentru tema B, etc).



• Sugestii privind evaluarea

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.

Evaluarea finală a unității de rezultate ale învățării tehnice generale **”MONITORIZAREA EXPLOATĂRII FUNCȚIONĂRII MAȘINILOR, UTILAJELOR ȘI INSTALAȚIILOR”** se va realiza în conformitate cu criteriile și indicatorii de realizare prevăzuți în standardul de pregătire profesională corespunzător calificării profesionale **Tehnician prelucrări pe mașini cu comandă numerică**, nivel 4, din domeniul de pregătire profesională **Mecanică**.

Ca instrumente de evaluare se pot utiliza: fișe de observație, teste, fișe de autoevaluare, portofolii, proiecte, lucrări practice.

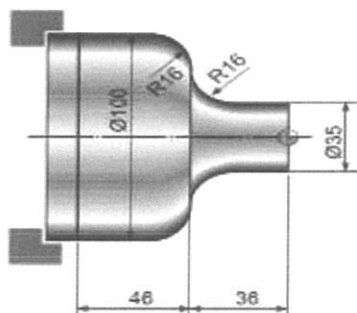
Exemplu de instrument de evaluare pentru rezultatele învățării prezentate la **Sugestii metodologice**:



TEST DE EVALUARE

- LABORATOR TEHNOLOGIC -

1. Programați finisarea piesei, din figura de mai jos, pe un strung cu comandă numerică, prin parcurgerea conturului cu un cuțit cu plăcuță rombică. **4 puncte**

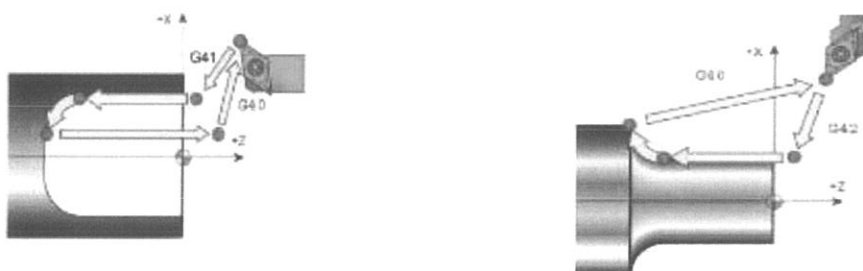


Răspuns:.....

2. Precizați semnificațiile codurilor menționate în tabelul de mai jos: **3,5 puncte**

N120	G0	X25. Z1.5	F0.75	S2350	T1010	M08

3. Ce indică funcțiile G 41 și G 42, prezentate în desenele de mai jos, apelate înaintea începerii parcurgerii conturilor sub formă de arc de cerc, pentru compensarea efectului razei vârfului sculei? **1,5 puncte**



Răspuns:.....

NOTĂ: Timp de lucru: 30 de minute. Se acordă 1 punct din oficiu.

BAREM DE CORECTARE ȘI NOTARE

TEST DE EVALUARE – LABORATOR TEHNOLOGIC

Subiectul 1

G42 G00 X35.0 Z5.0; G01 Z-20.0 F0.2; G02 X67.0 Z-36.0 R16.0; G01 X68.0; G03 X100.0 Z-52.0 R16.0; G01 Z-82.0 ; G40 G00 X200.0 Z200.0

Pentru răspuns corect se acordă 4 puncte. Pentru răspuns incomplet, incorect sau lipsa acestuia, 0 puncte.

Subiectul 2

(0,50 p x 7 = 3,5 p)

N120	G0	X25. Z1.5	F0.75	S2350	T1010	M08
Număr bloc	Funcții pregătitoare	Funcții geometrice	Avans, mm/rot	Turație, 2350 rpm	Număr sculă și corecție	Funcții auxiliare

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 0,5 puncte. Pentru răspuns incorect sau lipsa acestuia, 0 puncte.

Subiectul 3

(0,75 p x 2 = 1,5 p)

Funcția G 41 indică plasarea cuțitului la stânga în raport cu traiectoria parcursă, iar G 42 indică plasarea cuțitului la dreapta traiectoriei.

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 0,75 puncte. Pentru răspuns incorect sau lipsa acestuia, 0 puncte.

TEST DE EVALUARE

- INSTRUIRE PRACTICĂ -

Tema: Mașini de ștanțat cu comandă numerică

Rezultate ale învățării		
Cunoștințe	Abilități	Atitudini
10.1.3. Construcția și funcționarea mașinilor pentru prelucrări prin deformare plastică: mașini de ștanțat cu comandă numerică (cărți tehnice, părți componente, funcționare)	10.2.14. Utilizarea datelor din documentația necesară activității de monitorizare a funcționării mașinilor de ștanțat cu comandă numerică; 10.2.15. Utilizarea schemelor cinematice în vederea localizării elementelor componente ale mașinii de ștanțat cu comandă numerică; 10.2.29. Raportarea deficiențelor de calitate constatate, a cauzelor lor și a modului de remediere; 10.2.30. Utilizarea corectă a vocabularului comun și a celui de specialitate.	10.3.3. Respectarea normelor de securitate și sănătate în muncă; 10.3.4. Colaborarea cu operatorii pe mașini și utilaje, în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă; 10.3.7. Preocuparea pentru perfecționarea propriei pregătiri profesionale.

FIȘĂ DE OBSERVARE

Studiați cu atenție mașina de ștanțat cu comandă numerică, aflată în dotarea agentului economic unde desfășurați stagiul de pregătire practică.

Consultați cartea tehnică a acestei mașini.

Respectați normele de sănătate și securitate în muncă.

Urmăriți funcționarea acestei mașini.

După încheierea activității de observare, completați fișa de mai jos.

Raportați maestrului instructor, eventualele deficiențe de calitate constatate, a cauzelor lor și descrieți modul de remediere a acestora.

1. Indicați părțile componente ale mașinii de ștanțat cu comandă numerică.

.....
.....
.....

2. Completați tabelul de mai jos cu caracteristicile tehnice ale mașinii.

CARACTERISTICI TEHNICE	
Putere de presare ștanțare table	
Construcția cadrului	
Control	
Capacitatea maximă de prelucrare	
Capacitatea maximă de prelucrare cu re poziționare	
Grosimea maximă a materialului	
Greutatea maximă a foii de tablă	
Diametrul maxim al găurii perforate	
Număr maxim de curse	
Viteza axelor X, Y	
Număr de loviri/minut	
Acuratețea ștanțării	
Lungimea cursei	
Aționare axe	
Puterea motorului	
Presiune de aer necesară	

3. Descrieți funcționarea mașinii de ștanțat cu comandă numerică.

.....
.....
.....

4. Consemnați eventualele disfuncționalități constatate în funcționarea mașinii de ștanțat cu comandă numerică.

.....
.....

NOTĂ:

Timp de lucru: 3 ore

GRILĂ DE EVALUARE

Criterii de evaluare	Indicatori de evaluare	Punctaj
1. Primirea și planificarea sarcinii de lucru	1.1. Consultarea cărții tehnice a mașinii de ștanțat cu comandă numerică	15 puncte
	1.2. Studiarea mașinii de ștanțat cu comandă numerică	10 puncte
2. Realizarea sarcinii de lucru	2.1. <i>Indicarea părților componente ale mașinii de ștanțat cu comandă numerică</i>	10 puncte
	2.2. Consemnarea caracteristicilor tehnice ale mașinii de ștanțat cu comandă numerică	15 puncte
	2.3. <i>Descrierea funcționării mașinii de ștanțat cu comandă numerică</i>	10 puncte
	2.4. <i>Consemnarea eventualelor disfuncționalități constatate în funcționarea mașinii de ștanțat cu comandă numerică</i>	10 puncte
	2.5. Respectarea normelor de sănătate și securitate în muncă	10 puncte
3. Prezentarea sarcinii de lucru	3.1. Raportarea eventualelor deficiențe de calitate constatate, a cauzelor lor și prezentarea modului de remediere a acestora	10 puncte
	3.2. Utilizarea vocabularului de specialitate în prezentarea sarcinii de lucru	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 consultarea cărții tehnice a mașinii de ștanțat cu comandă numerică		
5. S-a adaptat condițiilor de lucru din atelier		
6. A demonstrat deprinderi tehnice:	- în consultarea cărții tehnice a mașinii;	
	- în consemnarea <i>eventualelor disfuncționalități constatate în funcționarea mașinii.</i>	

• Bibliografie

- ✓ Standardul de pregătire profesională pentru calificarea profesională *Tehnician prelucrări pe mașini cu comandă numerică*, aprobat prin OMENCS nr. 4121 din 13.06.2016;
- ✓ Auxiliar curricular "Mașini unelte cu comandă numerică" - material elaborat prin finanțare Phare în proiectul de Dezvoltare instituțională a sistemului de învățământ profesional și tehnic, 2008;
- ✓ Auxiliar curricular "Exploatarea mașinilor, utilajelor și instalațiilor" - material elaborat prin finanțare Phare în proiectul de Dezvoltare instituțională a sistemului de învățământ profesional și tehnic, 2008;
- ✓ Auxiliar curricular "Mașini și utilaje industriale" - material elaborat prin finanțare Phare în proiectul de Dezvoltare instituțională a sistemului de învățământ profesional și tehnic, 2008;
- ✓ "Exploatarea, întreținerea și repararea utilajelor de presare la rece", I.Tureac, St. Cojocaru, I. Bănică, Editura tehnică, București;
- ✓ "Acționări hidraulice" – suport de curs – dr.ing Ioan-Lucian Marcu;
- ✓ "Metode de învățământ", Ioan Cerghit, Editura POLIROM, Iași, 2006;
- ✓ "Calitatea sistemelor educaționale la nivel european, atât din perspectiva statelor membre, cât și a agendei Comisiei Europene și a Strategiei Lisabona" – studiu realizat în cadrul proiectului cofinanțat din Fondul Social European - "Creșterea calității sistemului educațional preuniversitar din România prin implementarea de instrumente moderne de management și monitorizare".