

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

Anexa nr. 4 la OMEN nr. 3501 din 29.03.2018

CURRICULUM

pentru

STAGII DE PREGĂTIRE PRACTICĂ
(după clasa a X-a ciclul inferior al liceului-filiera tehnologică)

Calificarea profesională:
OPERATOR LA MAȘINI CU COMANDĂ NUMERICĂ

Domeniul de pregătire profesională:
MECANICĂ

2018

Acest standard de pregătire profesională a fost elaborat în cadrul 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: I “Educația și formarea profesională în sprijinul creșterii economice și dezvoltării societății bazate pe cunoaștere”

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



GRUPUL DE LUCRU:

Ing. Melania FILIP

Profesor dr., grad I, Colegiul Tehnic
„Mircea Cristea”, Braşov

Ing. Diana GHERGU

Profesor, grad I, Colegiul Tehnic
Energetic Bucureşti

Ing. Camelia Carmen GHEȚU

Profesor, grad I, Colegiul Tehnic
”Mircea cel Bătrân”, Bucureşti

Coordonare CNDIPT:

Ing. Angela POPESCU - Inspector de specialitate/Expert curriculum

Ing. Cecilia-Luiza CRĂCIUN - Inspector de specialitate

COLABORATORI EXTERNI

Ing Vasile Terciu

Schaeffler Romania

Ing. Ranona Țiței

Profesor, grad I, Școala Germană”Kronstadt” Braşov

Ing. Mihaela Cherecheș

Profesor, grad I, Școala Germană”Kronstadt” Braşov



NOTĂ DE PREZENTARE

Acest curriculum se aplică în domeniul de pregătire profesională MECANICĂ, pentru calificarea profesională: **Operator la mașini cu comandă numerică**, la parcurgerea stagiilor de pregătire practică de 720 ore, conform OMECTS 3081/2010.

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

Nivelul de calificare conform Cadrului Național al calificărilor – 3

Corelarea dintre unitățile de rezultate ale învățării și module:

Unitatea de rezultate ale învățării – tehnice generale (URI)	Denumire modul
URÎ 7. Fabricarea reperelor pe mașini unelte convenționale	MODUL I. Tehnologia aşchierii pe mașini unelte convenționale
URÎ 8. Realizarea preciziei de prelucrare	MODUL II. Precizia de prelucrare pe MCN
URÎ 9. Executarea pieselor pe mașini cu comandă numerică	MODUL III. Procese de fabricație pe MCN
URÎ 10. Executarea lotului de piese printr- un program după desen	MODUL IV. Elemente de programare
URÎ 11. Intreținerea și inspecția sistemelor tehnice	MODUL V. Mentenanța sistemelor tehnice
URÎ 12. Monitorizarea, optimizarea și asigurarea calității proceselor de fabricație	Modulul VI. Asigurarea calității pieselor

PLAN DE ÎNVĂȚĂMÂNT
Stagii de pregătire practică după clasa a X-a
Aria curriculară Tehnologii

Calificarea: Operator la mașini cu comandă numerică

Domeniul de pregătire de bază: MECANICĂ

Pregătire practică

Modul I. Tehnologia așchierii pe mașini unelte convenționale

Total ore/an:	216
din care:	
Laborator tehnologic	72
Instruire practică	144

Modul II. Precizia de prelucrare MCN

Total ore/an:	72
din care:	
Laborator tehnologic	24
Instruire practică	48

Modul III. Procese de fabricație pe MCN

Total ore/an:	168
din care:	
Laborator tehnologic	72
Instruire practică	96

Modul IV. Elemente de programare

Total ore/an:	96
din care:	
Laborator tehnologic	48
Instruire practică	48

Modul V. Mentenanța sistemelor tehnice

Total ore/an:	96
din care:	
Laborator tehnologic	48
Instruire practică	48

Modul VI. Asigurarea calității pieselor

Total ore/an:	72
din care:	
Laborator tehnologic	24
Instruire practică	48

Total ore/an = 6 luni x 4 săptămâni x 30 ore/săptămână = 720 ore/an

Notă:

Stagiile de pregătire practică pentru dobândirea calificării profesionale de nivel 3, se vor desfășura preponderent la agenții economici. În situația în care nu este posibilă organizarea stagiilor de pregătire practică la agenții economici, acestea se pot desfășura în unitățile de învățământ care dispun de resursele complete, necesare în acest scop.



MODUL I:

TEHNOLOGIA AȘCHIERII PE MAȘINI UNELTE CONVENȚIONALE

- **Notă introductivă**

Modulul „Tehnologia aşchierii pe maşini unelte convenţionale”, componentă a ofertei educaţionale (curriculare) pentru calificarea profesională *Operator la maşini cu comandă numerică*, din domeniul de pregătire profesională *Mecanică*, face parte din stagiile de pregătire practică de 720 ore în vederea dobândirii calificării profesionale de nivel 3.

Modulul are alocat un număr de **216 ore/an**, conform planului de învăţământ, din care:

- **72 ore/an – laborator tehnologic**
- **144 ore/an –instruire practică**

Modulul „Tehnologia aşchierii pe maşini unelte convenţionale” este centrat pe rezultate ale învăţării şi vizează dobândirea de cunoştinţe, abilităţi şi atitudini necesare angajării pe piaţa muncii în una din ocupaţiile specificate în SPP-urile corespunzătoare calificărilor profesionale de nivel 3, din domeniul de pregătire profesională *Mecanică* sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

- **Structura modulului**

Corelarea dintre rezultatele învăţării din SPP şi conţinuturile învăţării

URÎ 7: Fabricarea reperelor pe maşini unelte convenţionale			Conţinuturile învăţării
Rezultate ale învăţării (codificate conform SPP)			
Cunoştinţe	Abilităţi	Atitudini	
7.1.1	7.2.1.	7.3.3.	1. Maşini specifice prelucrării prin strunjire, frezare, rectificare Parametrii de fabricaţie: - datele tehnologice; - geometria tăietoare; - forţa de aşchiere; - productivitatea aşchierii şi cea a maşinilor şi utilajelor; - volumul de aşchii în unitatea de timp; - timp de bază; - costuri de fabricaţie.
7.1.2.	7.2.2. 7.2.3.	7.3.1. 7.3.2. 7.3.3. 7.3.4. 7.3.5. 7.3.6.	2. Scule aşchietoare utilizate la strunjire, frezare, rectificare 2.1. Părţi componente, mărimi caracteristice 2.2. Materiale folosite pentru confecţionarea sculelor 2.3. Construcţia sculelor aşchietoare

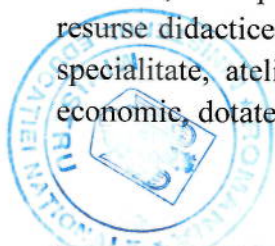
		7.3.7. 7.3.8. 7.3.9. 7.3.10.	
7.1.5.	7.2.7. 7.2.14. 7.2.15.	7.3.1. 7.3.2. 7.3.3. 7.3.4. 7.3.5. 7.3.6. 7.3.7. 7.3.8. 7.3.9. 7.3.10.	3. Procesul de aşchiere 3.1. Tipuri de aşchii 3.2. Mişcări executate în procesul de aşchiere 3.3. Parametrii regimului de aşchiere. Alegerea parametrilor regimului de aşchiere 3.4. Factorii care influenţează regimul de aşchiere 3.5. Adaosuri de prelucrare 3.6. Tipuri de suprafeţe prelucrate prin aşchiere
7.1.4.	7.2. 6. 7.2.14. 7.2.15.	7.3.2. 7.3.10.	4. Documentaţia tehnică 4.1. Fişa tehnologică de execuţie a piesei 4.2. Schema cinematică 4.3. Cărţi tehnice;
7.1.3.	7.2.4. 7.2.5. 7.2.14. 7.2.15.	7.3.1. 7.3.2. 7.3.3. 7.3.4. 7.3.5. 7.3.6. 7.3.7. 7.3.8. 7.3.9. 7.3.10.	5. Dispozitive şi verificatoare utilizate la prelucrarea prin strunjire, frezare, rectificare 5.1. Schemele aşezării pieselor în dispozitive 5.2. Baze (baze iniţiale, baze de aşezare, baze de măsurare, baze tehnologice, baze constructive). Erori de baze. Stabilirea bazelor necesare prelucrării. 5.3. Clasificarea dispozitivelor 5.4. Elementele component ale dispozitivelor: - elemente de aşezare - elemente de strunger - elemente de indexare - corpul dispozitivului 5.5. Dispozitive universale: menghine, mese rotative, capete divizoare, universalul, altele 5.6. Sisteme de prindere a sculei pe maşini de strunjit, frezat, rectificat 5.7. Sisteme de prindere a piesei pe maşini de strunjit, frezat, rectificat
7.1.6. 7.1.7. 7.1.9.	7.2.4. 7.2.5. 7.2.6. 7.2.7 7.2.8. 7.2.9. 7.2.10. 7.2.12. 7.2.13. 7.2.14. 7.2.15.		6. Tehnologia de realizare a pieselor pe maşini de strunjit, frezat, rectificat 6.1. Tehnologia prelucrării prin aşchiere pe maşini de strunjit - Prelucrarea suprafeţelor plane prin strunjire (scheme tehnologice utilizate, maşini unelte folosite, scule şi dispozitive, alegerea parametrilor regimului de aşchiere, verificarea şi controlul suprafeţelor prelucrate, norme de sănătate şi securitate în muncă, protecţia mediului, PSI)

		- Prelucrarea suprafețelor de rotație exterioare prin strunjire (scheme tehnologice utilizate, mașini unelte folosite, scule și dispozitive, alegerea parametrilor regimului de așchiere, verificarea și controlul suprafețelor prelucrate, norme de sănătate și securitate în muncă, protecția mediului, PSI) - Prelucrarea suprafețelor de rotație interioare prin strunjire (scheme tehnologice utilizate, mașini unelte folosite, scule și dispozitive, alegerea parametrilor regimului de așchiere, verificarea și controlul suprafețelor prelucrate, norme de sănătate și securitate în muncă, protecția mediului, PSI) - Prelucrarea filetelor prin strunjire (scheme tehnologice utilizate, mașini unelte folosite, scule și dispozitive, alegerea parametrilor regimului de așchiere, verificarea și controlul filetelor executate, norme de sănătate și securitate în muncă, protecția mediului, PSI) 6.2. Tehnologia prelucrării prin așchiere pe mașini de frezat - Prelucrarea suprafețelor plane prin frezare (scheme tehnologice utilizate, mașini unelte folosite, scule și dispozitive, alegerea parametrilor regimului de așchiere, verificarea și controlul suprafețelor prelucrate, norme de sănătate și securitate în muncă, protecția mediului, PSI) - Prelucrarea canalelor de pană prin frezare (scheme tehnologice utilizate, mașini unelte folosite, scule și dispozitive, alegerea parametrilor regimului de așchiere, verificarea și controlul suprafețelor prelucrate, norme de sănătate și securitate în muncă, protecția mediului, PSI) 6.3. Tehnologia prelucrării prin așchiere pe mașini de rectificat - Prelucrarea suprafețelor plane prin rectificare (scheme tehnologice utilizate, mașini unelte folosite, scule și dispozitive, alegerea parametrilor regimului de așchiere, verificarea și controlul suprafețelor prelucrate, norme de sănătate și securitate în muncă, protecția mediului, PSI) - Prelucrarea suprafețelor de rotație exterioare prin rectificare (scheme tehnologice utilizate, mașini unelte folosite, scule și dispozitive,
--	--	--

		alegerea parametrilor regimului de aşchiere, verificarea şi controlul suprafeţelor prelucrate, norme de sănătate şi securitate în muncă, protecţia mediului, PSI) - Prelucrarea suprafeţelor de rotaţie interioare prin rectificare (scheme tehnologice utilizate, maşini unelte folosite, scule şi dispozitive, alegerea parametrilor regimului de aşchiere, verificarea şi controlul suprafeţelor prelucrate, norme de sănătate şi securitate în muncă, protecţia mediului, PSI)
7.1.8.	7.2.4. 7.2.5. 7.2.6. 7.2.7. 7.2.8. 7.2.9. 7.2.10. 7.2.11. 7.2.12. 7.2.13. 7.2.14. 7.2.15.	7. Prelucrări artistice: bijuterii, obiecte decorative prin operaţii de strunjire, frezare, rectificare (piese prelucrate, maşini unelte folosite, scule şi dispozitive, parametrii regimului de aşchiere, verificarea şi controlul pieselor prelucrate, norme de sănătate şi securitate în muncă, protecţia mediului, PSI)

- **Lista minimă de resurse materiale (echipamente, unelte şi instrumente, machete, materii prime şi materiale, documentaţii tehnice, economice, juridice etc.) necesare dobândirii rezultatelor învăţării (existente în şcoală sau la operatorul economic):**
 - tipuri de materiale/ materii prime folosite: materiale metalice feroase şi neferoase;
 - documentaţie tehnică: desene de execuţie, fişe tehnologice, standarde de specialitate, cartea maşinii unelte
 - utilaje specifice tipului de prelucrare: maşini-unelte (strunguri, freze, maşini de rectificat)
 - dispozitive specifice: dispozitive de prindere, dispozitive de fixare: universalul cu trei bacuri, platoul cu fălci independente, platoul cu colţar, vârfuri, vârfuri şi susţinere cu lunetă, dornuri, dispozitive speciale proiectate,
 - instrumente şi mijloace de verificare specifice: şubler, micrometru, comparator, calibre, dornuri de control
- **Sugestii metodologice**

Modulul „Tehnologia aşchierii pe maşini unelte convenţionale” are o structură flexibilă, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice. Pregătirea se recomandă a se desfăşura în laboratoare sau/şi în cabinete de specialitate, ateliere de instruire practică din unitatea de învăţământ sau de la operatorul economic, dotate conform recomandărilor menţionate mai sus.



Pregătirea practică în cabinete/laboratoare tehnologice/ateliere de instruire practică din unitatea de învățământ sau de la operatorul economic are importanță deosebită în atingerea rezultatelor învățării.

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.

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

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

Prin metodele interactive introduse în diferite momente ale lecției, se realizează o învățare activă, acordând un rol dinamic intuiției și imaginației. Rolul profesorului este nu de a preda cunoștințele sau de a prezenta de-a gata soluțiile, ci de a provoca anumite situații, probleme, elevii găsind calea cea mai bună și mai ușoară spre rezolvare.

Activitatea de predare-învățare devine creativă în măsura în care profesorul știe și reușește să medieze între elev și lumea înconjurătoare. În acest context, el poate asigura elevilor săi o învățare creativă, care presupune: inițiativă proprie, muncă independentă, încredere în forțele proprii.

Specific metodelor interactive de grup este faptul că ele promovează interacțiunea dintre mințile participanților, dintre personalitățile lor, ducând la o învățare mai activă și cu rezultate evidente. Acest tip de interactivitate determină "identificarea subiectului cu situația de învățare în care acesta este antrenat" (Ioan Cerghit), ceea ce duce la transformarea elevului în stăpânul propriei transformări și formări.

Se recomandă utilizarea metodelor de stimulare a creativității: Brainstorming, Explozia stelară, Metoda pălăriilor gânditoare, Caruselul, Multi-voting, Masa rotundă, Interviu de grup, Studiul de caz, Incidentul critic, Phillips 4/4, Tehnica 6/3/5, Controversa creativă, Tehnica acvariului, Tehnica focus-grup, "Patru colțuri", Metoda Frisco, Matricea conceptuală, "Sinectica", "Buzz-groups", metoda "Delphi", Metoda ciorchinelui, Discuția panel.



Pentru exemplificare vă prezentăm METODA CUBULUI

Scopul activității:

Formarea unei imagini de ansamblu, comparative asupra temei: **“Scule aşchietoare utilizate la operația de strunjire”**

Cunoștințe	Abilități	Atitudini
7.1.2. Scule aşchietoare utilizate la strunjire, frezare, rectificare	7.2.2. Alegerea corectă a sculelor utilizate pe mașinile de strunjit, frezat, rectificat; 7.2.3. Utilizarea sculelor aşchietoare în vederea executării prelucrării prin strunjire, frezare, rectificare	7.3.1. Interrelaționarea la locul de muncă; 7.3.2. Asumarea, în cadrul echipei de la locul de muncă, a responsabilității pentru sarcina de lucru primită; 7.3.3. Respectarea disciplinei la locul de muncă; 7.3.4. Colaborarea cu membri echipei pentru îndeplinirea riguroasă a sarcinilor;

Timp: 50 minute

Organizarea clasei: 6 grupe

Enunț:

Folosiți un cub care semnifică, în mod simbolic, tema ce urmează a fi explorată: **Scule aşchietoare utilizate la operația de strunjire**. Cubul are înscrise pe fiecare dintre fețele sale *Describe*, *Compară*, *Explică*, *Asociază*, *Aplică*, *Argumentează*. Pe tablă, profesorul detaliază cerințele de pe fețele cubului cu următoarele:

Describe: Elementele constructive și geometrice ale frezelor.

Compară: Compară tipurile de cuțite de strung.

Explică: Explică utilizarea fiecărui tip de cuțit de strung.

Asociază: Fiecărui tip de cuțit îi asociază un material metalic.

Aplică: Ce destinație are fiecare tip decuțit de strung?

Argumentează: Cum se aleg unghiurile de formă și poziție pentru fiecare tip de cuțit în scopul obținerii preciziei geometrice cerute de desenul de execuție?

Reprezentantul fiecărei echipe va rostogoli cubul. Echipa sa va explora tema din perspectiva cerinței care a căzut pe fața cubului și va înregistra totul pe o foaie de flip-chart.

După 35 minute, grupurile se reunesc în plen și vor împărtăși clasei rezultatul analizei

FIȘĂ DE OBSERVARE A ATITUDINII ELEVULUI

Criteriul de observare	Calificativ			
	FB	B	S	Ns
1. Respectarea procedurilor de lucru				
2. Colaborarea cu membrii echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor de lucru				
3. Asumarea inițiativei în rezolvarea sarcinii date				
4. Asumarea, în cadrul echipei a responsabilității pentru sarcina de lucru primită				
5. Adecvarea răspunsului elaborat la cerințele sarcinii de lucru				
6. Atitudinea față de colegi și cadrul didactic				

• 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 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 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.

Pentru derularea activităților în cadrul orelor de laborator tehnologic propunem următoarea listă de lucrări de laborator

Nr. crt.	Tema lucrării
1.	Analiza gradului de calitate a suprafețelor prelucrate prin aşchiere pe diferite eşantioane (macroneregularități, ondulații, microneregularități)
2.	Influența sculei aşchietoare asupra rugozității suprafeței. Calculul înălțimii asperităților R_{max} (strunjire, frezare, rectificare)
3.	Calcularea parametrilor regimului de aşchiere
4.	Influența lichidului de răcire și ungere asupra calității suprafeței prelucrată.
5.	Verificarea bății radiale a varfului de centrare
6.	Simulare a funcționării MU în funcție de regimul de aşchiere ales
7.	Aplicații de calcul matematic pentru determinarea timpului de bază al diferitelor faze ale operației de strunjire
8.	Analiza privind prinderea semifabricatelor pe MU la strunjire
9.	Analiza privind fixarea frezelor pe mașinile de frezat
10.	Analiza schemelor de prelucrare la rectificare în funcție de suprafața prelucrată și dimensiunea piesei
11.	Mijloace și metode pentru măsurarea pieselor prelucrate

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

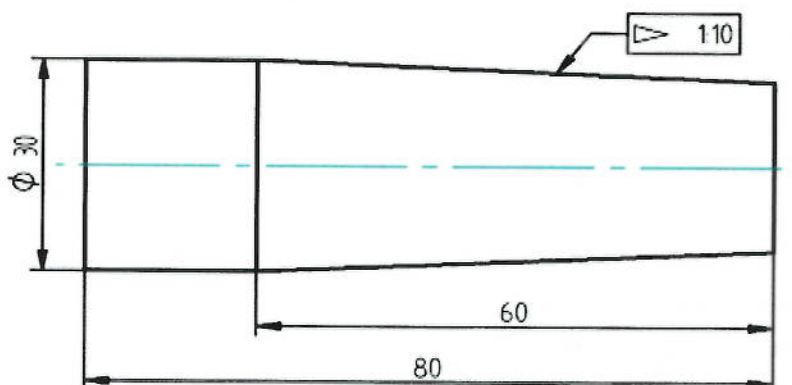
Nr. crt.	Tema lucrării
STRUNJIRE	
1.	Strunjirea reperului bucșă cilindrică
2.	Strunjirea reperului arbore drept
3.	Strunjirea reperului arbore în trepte
4.	Strunjirea flanșă cu 6 găuri
5.	Strunjirea reperului piesă cilindrică cu gaură în trepte
6.	Strunjirea reperului semifabricat conic
7.	Strunjirea reperului bolț cilindric
8.	Filetarea exterioară prin strunjire a reperului conform schiței
9.	Filetarea interioară prin strunjire a reperului conform schiței
10.	Filetarea unui reper cu o gaură M6 prin strunjire
11.	Prelucrarea suprafeței 1(găurire) și a suprafeței 2(filetare) pe strung
FREZARE	
12.	Frezarea unui reper canal de pană
13.	Frezarea unei suprafețe înclinate
14.	Frezarea unui reper cu canal rectangular
15.	Frezarea unui reper cu suprafețe interioare
16.	Frezarea unor repere diferite cu freze cilindrice cu dinți drepți, înclinați
17.	Frezarea unor repere cu diferite tipuri de freze: cilindro-frontale, disc, deget, unghiulare, profilate
RECTIFICARE	
18.	Rectificarea unor repere cu diferite forme de pietre abrazive
19.	Rectificarea rotundă a unui reper
20.	Rectificarea plană a unui reper

Evaluarea finală a unității de rezultate ale învățării tehnice generale ” **Tehnologia aşchierii pe maşini unelte convenţionale**” se va realiza în conformitate cu criteriile şi indicatorii de realizare prevăzuţi în Standardul de pregătire profesională.

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

PROBĂ PRACTICĂ

Realizați strunjirea suprafeței conice pentru reperul din bară Ø30, material OLC45, respectând prescripțiile tehnice conform schiței:



Sarcini de lucru:

1. Citirea desenului de execuție al piesei;
2. Alegerea S.D.V.-urilor și utilajelor necesare executării piesei;
3. Realizarea operațiilor de prelucrare pentru strunjirea suprafeței conice conform schiței
4. Măsurarea dimensiunilor intermediare ale semifabricatului/ piesei
5. Respectarea normelor de sănătate și securitate în muncă
6. Argumentarea alegerii regimului de așchiere, S.D.V - urilor necesare executării piesei care urmează a fi prelucrată utilizând vocabularul de specialitate
7. Respectarea normelor de sănătate și securitate în muncă

NOTĂ

Timp de lucru: 90 de minute.

GRILĂ DE EVALUARE

Criterii de evaluare	Indicatori de evaluare	Punctaj
1. Primirea și planificarea sarcinii de lucru	1.1. Citirea desenelor de execuție ale pieselor;	5 puncte
	1.2. Alegerea S.D.V.-urilor și utilajelor necesare executării pieselor	10 puncte
	1.3. Alegerea parametrilor regimului de așchiere	10 puncte
2. Realizarea sarcinii de lucru	2.1. Realizarea operațiilor de prelucrare pentru strunjirea suprafeței conice conform schiței	25 puncte
	2.2. Măsurarea dimensiunilor intermediare ale semifabricatului/ piesei	15 puncte
	2.3. Respectarea normelor de sănătate și securitate în muncă	15 puncte
3. Prezentarea sarcinii de lucru	3.1. Argumentarea alegerii S.D.V - urilor și utilajelor necesare executării pieselor care urmează a strunji	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 alegerea SDV-urilor necesare			
5. S-a adaptat condițiilor de lucru din atelier			
6. A demonstrat deprinderi tehnice:	- viteză de lucru		
	- siguranța în mânăuirea S.D.V.- urilor și utilajelor necesare executării pieselor		

Bibliografie

1. Popescu, Ioan, Tehnologii de prelucrare mecanică, Editura Matrix Rom, București, 2011
2. Cristian, Ioan , Generarea suprafețelor prin aşchiere, Editura Matrix Rom, București, 2015
3. Popescu, I., Tonoiu, S., Purcărea, M., Marinescu, A. - Scule aşchietoare. Dispozitive de prindere a sculelor. Dispozitive de prindere, Editura Matrix Rom
4. Fetecau, Cătălin, Relații parametrice la prelucrarea prin aşchiere, Editura Tehnică, Bucuresti, 2001
5. Frumușanu, Gabriel, Mașini-unelte și prelucrări prin aşchiere, ArsAcademica, București, 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 II. PRECIZIA DE PRELUCRARE PE MCN

• Notă introductivă

Modulul „PRECIZIA DE PRELUCRARE PE MCN”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională *Operator pe mașini cu comandă numerică*, din domeniul de pregătire profesională *Mecanică*, face parte din stagiile de pregătire practică de 720 ore în vederea dobândirii calificării profesionale de nivel 3.

Modulul are alocat un număr de **72 ore/an**, conform planului de învățământ, din care:

- **24 ore/an** – laborator tehnologic
- **48 ore/an**-instruire practică

Modulul „PRECIZIA DE PRELUCRARE PE MCN” este centrat pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini necesare angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-ul acestei calificări, sau continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

• Structură modul

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 8 – REALIZAREA PRECIZIEI DE PRELUCRARE			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării (codificate conform SPP)			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
8.1.1.	8.2.1. 8.2.20. 8.2.21. 8.2.22.	8.3.1. 8.3.2. 8.3.3. 8.3.4. 8.3.5. 8.3.6. 8.3.7.	1. Precizia de prelucrare - procesul de producție (succesiunea proceselor de semifabricare, prelucrare, tratament termic, control, asamblare) - definirea procesul tehnologic de prelucrare prin aşchiere, abaterile şi precizia de prelucrare - definirea preciziei de prelucrare. Precizia dimensională, precizia formei suprafeţelor şi precizia poziţiei suprafeţei în raport cu suprafeţele de referinţă - definirea erorii de prelucrare. Gradul de concordanţă dintre dimensiunile realizate prin prelucrare şi dimensiunile din schiţa tehnică - cauzele apariţiei erorilor de prelucrare (modificarea rigidităţii/elasticităţii, uzurii şi preciziei sistemului tehnologic MUCN - scula aşchietoare – piesa - dispozitiv prindere, variaţia temperaturii din zona de lucru, vibraţii, piesa de prelucrat – proiectare şi material, metoda de generare a suprafeţelor, metoda de operare/execuţie aleasă de operator) - clasificarea erorilor (sistematice, variabile, aleatoare, accidentale) - normele generale şi specifice de sănătate şi securitate în muncă, PSI şi protecţia mediului

8.1.2.	8.2.2. 8.2.3. 8.2.4. 8.2.5. 8.2.6. 8.2.7. 8.2.20. 8.2.21. 8.2.22.	2. Precizia dimensională Controlul vizual și dimensional al semifabricatelor - procesul tehnologic de obținere a semifabricatelor (debitare, turnare, deformare). - controlul vizual al calității semifabricatului (certificare material, defecte de suprafață și secțiune - coroziuni, fisuri, porozități) - verificarea dimensiunilor semifabricatelor conform documentației tehnice - definirea dimensiunii nominale a celei minime și maxime. Campuri de toleranță și trepte de precizie. - definirea dimensiunii efective (măsurate) și a abaterilor - definiția ajustajului între 2 piese. Tipuri de ajustaje și notarea lor. Sisteme de ajustaje și utilizare - abateri și toleranțe de forma geometrică: de formă (rectilinitate, circularitate, planeitate și cilindricitate), de profil (liniar și al suprafeței), de orientare (de unghi, perpendicularitate, paralelism), de locație (poziție, concentricitate/coaxialitate, simetrie), de bataie (circulară și totală) - normele generale și specifice de sănătate și securitate în muncă, PSI și protecția mediului
8.1.3.	8.2.8. 8.2.9. 8.2.20. 8.2.21. 8.2.22.	3. Precizia microgeometrică a suprafețelor - calitatea suprafețelor (textura/macrogeometria, rugozitatea/microgeometria și grosimea stratului superficial) - definirea rugozității suprafeței unei piese - factori de influență a rugozității. - limitele tehnologice ale rugozității suprafețelor în funcție de MUCN și procesul de aşchiere specifice. - sistemul de referință și definirea parametrilor de profil RA și RZ . - normele generale și specifice de sănătate și securitate în muncă, PSI și protecția mediului
8.1.4.	8.2.10. 8.2.21. 8.2.22.	4. AMC-uri specifice mașinilor unelte cu comandă numerică (MUCN) - Istoricul AMC-urilor și utilizarea lor în sistemele tehnice. - Precizia de măsurare și factorii de influență a măsurărilor - tipuri de AMC-uri specifice MUCN: instrumente și aparate de măsurare (ceas comparator, aparate măsurare alezaj, diametre exterioare, centrare, danturi), sisteme de măsurare (display digital, sistem măsurare scule aşchietoare, sistem cu palpator pentru măsurare piese) - normele generale și specifice de sănătate și securitate în muncă, PSI și protecția mediului
8.1.5.	8.2.11. 8.2.12.	5. Documente de evidență a activității - prezentarea documentației tehnologice conținând datele

	8.2.13. 8.2.20. 8.2.21. 8.2.22.		necesare prelucrării pieselor (desenul de execuție, fișa tehnologică, planul de operații) STAS 6269-90 - instrucțiuni de reglaj – fișa de reglare a MUCN - documente de control – proceduri și instrucțiuni de calitate, planul(fișa) de control, fișa de măsurători, raport de analiză - documente generale- fișa de predare- primire - documente specifice - rapoarte de activitate - normele generale și specifice de sănătate și securitate în muncă (Ministerul Muncii) - norme generale PSI, norme de protecția mediului
8.1.6	8.2.14. 8.2.15. 8.2.16. 8.2.17. 8.2.18. 8.2.19. 8.2.20. 8.2.21. 8.2.22.	8.3.1. 8.3.2. 8.3.3. 8.3.4. 8.3.5. 8.3.6. 8.3.7.	6. Planul de control: - indice de lucru - periodicitatea aplicării controlului - concordanța dintre planul de control și desenul de execuție al piesei; - verificarea vizuală a pieselor executate pe MUCN - verificarea dimensională a pieselor executate pe MUCN cu etaloane și verificatoare speciale conform documentației tehnice - dirijarea pieselor neconforme - norme generale și specifice de sănătate și securitate în muncă, PSI și protecția mediului

• **Lista minimă de resurse materiale (echipamente, unelte și instrumente, machete, materii prime și materiale, documentații tehnice, economice, juridice) necesare dobândirii rezultatelor învățării (existente în școală sau la operatorul economic):**

- 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.
 - Echipamente specifice
- tipuri de materiale specifice preparate/ pregătite:
 - cărți, reviste, pliante
 - cataloage de materiale, scule, aparate de măsură și control
 - cărți ale mașinilor cu comandă numerică editate de fabricant
 - documente specifice: programe și subprograme de lucru pe MUCN
 - documente generale: desene de execuție, documentație tehnologică
 - documente de evidență: bonuri de predare-primire a materiilor prime, materialelor, SDV-urilor, a utilajelor și echipamentelor
- tipuri de instalații, dotări și aparatură utilizată:
 - dispozitive de fixare;
 - dornuri,
 - dispozitive speciale;
- tipuri de materiale/ materii prime folosite:
 - materiale metalice feroase și neferoase;
 - materiale plastice,



- instrumente și mijloace de verificare specifice:
 - Rigle de verificare,
 - Rigle cu muchii active,
 - Rigle cu suprafețe active,
 - Calibre limitative,
 - Calibre optice
 - Calibre limitative,
 - Lere,
 - Șabloane,
 - Micrometre,
 - Ceas comparator,
 - Truse cale plan paralele,
 - Traductoare electronice,
 - Dornuri de control,
 - Verificatoare speciale.

• Sugestii metodologice

Conținuturile programei modulului „**PRECIZIA DE PRELUCRARE PE MCN**” trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferențiată, ținând cont de particularitățile colectivului cu care se lucrează și de nivelul inițial de pregătire.

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

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

La începutul activității de pregătire practică în laboratorul tehnologic, profesorul va preciza structura activității, precum și criteriile de evaluare ce vor fi folosite pentru aprecierea finală, asociate cu punctajul corespunzător.

Considerând lista minimă de resurse materiale (echipamente, unelte și instrumente, machete, materii prime și materiale, documentații tehnice, economice, juridice etc.) necesare dobândirii rezultatelor învățării (existente în școală sau la operatorul economic), se prezintă o listă orientativă cu **teme pentru lucrările de laborator**:



Nr. crt.	Tema lucrării de laborator
12.	Studiu individual privind procesul tehnologic de prelucrare prin aşchiere, abateri şi precizia de prelucrare pentru un reper dat
13.	Analiza gradului de calitate a suprafeţelor prelucrate prin aşchiere pe diferite eşantioane (macroneregularităţi, ondulaţii, microneregularităţi)
14.	Focus grup privind cauzele apariţiei erorilor de prelucrare (modificarea rigidităţii/elasticităţii, uzurii şi preciziei sistemului tehnologic MCN - scula aşchietoare – piesa - dispozitiv prindere, variaţia temperaturii din zona de lucru, vibraţii, piesa de prelucrat – proiectare şi material, metoda de generare a suprafeţelor, metoda de operare/execuţie aleasă pentru un reper considerat
15.	Studiu individual privind controlul vizual şi dimensional al unui reper indicat
16.	Studiu individual privind controlul vizual al calităţii semifabricatului (certificare material, defecte de suprafaţă şi secţiune - coroziuni, fisuri, porozităţi)
17.	Aplicaţii practice privind verificarea dimensiunilor unor repere conform documentaţiei tehnice
18.	Aplicaţii de calcul matematic pentru definirea dimensiunii nominale a celei minime şi maxime. Campuri de toleranţă şi trepte de precizie.
19.	Aplicaţii de calcul matematic pentru diferite tipuri de ajustaje. Sisteme de ajustaje şi utilizare
20.	Studiu individual pentru diferite repere date privind abateri şi toleranţe de forma geometrică: de formă (rectilinitate, circularitate, planeitate şi cilindricitate), de profil (liniar şi al suprafeţei), de orientare (de unghi, perpendicularitate, paralelism), de locaţie (poziţie, concentricitate/coaxialitate, simetrie), de bataie (circulară şi totală)
21.	Aplicaţii practice privind calculul înălţimii asperităţilor R_{max} (strunjire, frezare, rectificare) pentru diferite repere
22.	Studiu individual privind influenţa sculei aşchietoare asupra rugozităţii suprafeţei.
23.	Studiu individual privind tipuri de AMC-uri specifice MCN
24.	Studiu individual privind diferite documente specifice de evidenţă a activităţii
25.	Aplicaţii practice de completare a documentelor specifice de evidenţă a activităţii

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

Nr. crt.	Tema lucrării
1.	Strunjirea unei flanşe cu 6 găuri
2.	Strunjirea unei flanşe cu 10 găuri
3.	Strunjirea unei flanşe profilate
4.	Strunjirea unei flanşe ovale
5.	Prelucrarea reperului "Flanşă dreptunghiulară cu 4 găuri"
6.	Prelucrarea reperului "Flanşă triunghiulară cu 3 găuri"
7.	Prelucrarea reperului "Flanşă pătrată cu 4 găuri"
8.	Prelucrarea reperului "Flanşă pătrată cu 4 găuri 1"
9.	Strunjirea reperului "Flanşă 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
14.	Teșirea unui canal de pană
15.	Frezarea unei suprafețe înclinate
16.	Găurirea unui reper
17.	Strunjirea unui semifabricat conic
18.	Strunjirea unei sfere pe capătul unui semifabricat
19.	Strunjirea cilindrică exterioară pe strung CNC
20.	Strunjirea cilindrică interioară pe strung CNC
21.	Strunjirea cilindrică a reperului tip bucsă pe strung CNC
22.	Strunjirea cilindrică exterioară pentru reperul tip arbore pe strung CNC
23.	Găurirea unui reper pe mașină de găurit CNC
24.	Filetarea exterioară prin strunjire a reperului conform schiței
25.	Filetarea interioară prin strunjire a reperului conform schiței
26.	Frezarea unui canal de pană pe mașină de frezat CNC pentru un reper indicat
27.	Frezarea suprafețelor interioare pe mașina de frezat CNC pentru un reper indicat
28.	Frezarea unui canal rectangular pe mașina de frezat CNC pentru un reper indicat
29.	Frezarea suprafețelor cilindrice pe mașina de frezat CNC pentru un reper indicat
30.	Strunjirea suprafețelor conice pentru reperul indicat pe strungul CNC
31.	Strunjirea cilindrică pentru reperul semifabricat matrițat din OT 35
32.	Găurirea unui reper pe mașină de găurit CNC
33.	Găurirea unui reper tip flanșă pe mașina de găurit CNC

Modulul „**PRECIZIA DE PRELUCRARE PE MCN**” 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.

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

- metode de comunicare orală: expozitive, interogative (conversative sau dialogate), discuțiile și dezbaterile, problematizarea;

- metode de comunicare bazate pe limbajul intern (reflecția personală);
- metode de comunicare scrisă (tehnica lecturii);
- metode de explorare a realității:
 - metode de explorare nemijlocită (directă) a realității: observarea sistematică și independentă; experimentul; învățarea prin cercetarea documentelor și vestigiilor istorice;
 - metode de explorare mijlocită (indirectă) a realității: metode demonstrative; metode de modelare;
- metode bazate pe acțiune (operaționale sau practice):
 - metode bazate pe acțiune reală/autentică): exercițiul; studiul de caz; proiectul sau tema de cercetare; lucrările practice;
 - metode de simulare (bazate pe acțiune fictivă): metoda jocurilor, metoda dramatizărilor; învățarea pe simulatoare.
- 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".

Metoda JIGSAW (MOZAICUL)

Jigsaw (în engleză jigsaw puzzle înseamnă mozaic) sau "metoda grupurilor interdependente" (A. Neculau, 1998), este o strategie bazată pe învățarea în echipă (team-learning). Fiecare elev are o sarcină de studiu în care trebuie să devină expert. Elare în același timp și responsabilitatea transmiterii informațiilor asimilate, celorlalți colegi.

ETAPE SI FAZE:

Principiul metodei

Structurile cooperative de tip mozaic presupun formarea unor grupuri cooperative, în cadrul cărora fiecare membru al grupului devine expert în anumite probleme specifice materialului propus spre învățare.

Schema specifică:

- grupuri cooperative (distribuirea materialelor);
- grupuri expert (învățare și pregătire);
- grupuri cooperative (predare și verificare).

Etapele metodei

1. Formarea grupurilor cooperative și distribuirea materialelor de lucru

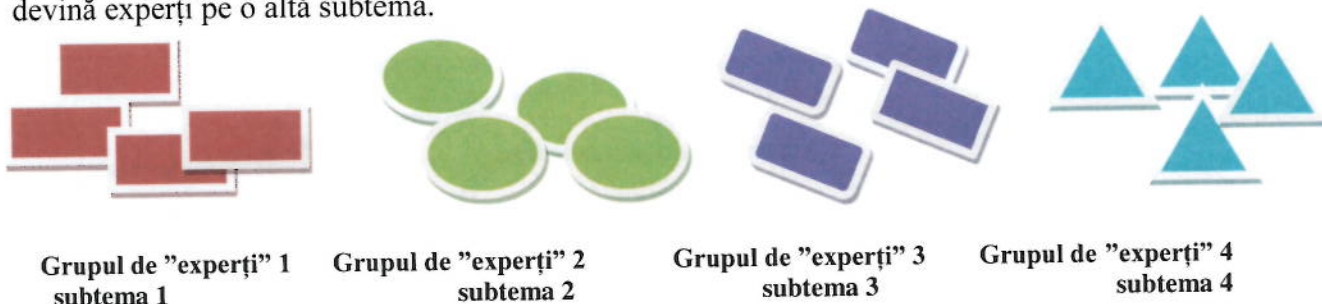
- Profesorul împarte tema de studiu în 4 subteme
- Elevii sunt împărțiți în grupuri cooperative de câte 4-5 elevi, în funcție de numărul de subteme. Grupurile cooperative pot fi constituite prin diferite metode: profesorul solicită elevilor să aleagă un număr de la 1 la 4 (sau 5 în funcție de numărul de subteme) sau să își aleagă fiecare o culoare/ sau un ale simbol distinctiv, după care, distribuie fiecărui elev materialul ce conține detalierea subtemei corespunzătoare numărului/ culorii/simbolului său. Fiecare membru al unui grup cooperativ primește o subtemă pe care trebuie să o studieze din punctul de vedere propriu.

2. Formarea grupurilor de experți și pregătirea prezentărilor

Elevii care au același număr/culoare/simbol respectiv aceeași subtemă de abordat, se vor constitui în grupuri de experți (numărul grupurilor de experți va fi același cu numărul de subteme stabilite). Membrii grupului cooperativ devin experți pe acea subtemă pe care o studiază/analizează/prezintă.

Fiecare grup de experți ia cunoștință și se focalizează doar pe subtema care i-a fost atribuită de către profesor.

În timpul în care membrii unuia dintre grupurile de experți desfășoară un astfel de proces, membrii celorlalte grupuri de experți se află într-un proces similar, doar că ei trebuie să devină experți pe o altă subtemă.



3. Realizarea prezentărilor (predarea) și verificarea rezultatelor învățării

După ce fiecare grupă de experți își realizează sarcinile, sub îndrumarea profesorului, se refac grupurile cooperative. În această etapă, fiecare elev este "expert" în câte o subtemă, pe care o va prezenta, "preda" întregului grup; modalitatea de transmitere trebuie să fie concisă, stimulativă, atractivă.

Este foarte important ca profesorul să monitorizeze predarea, pentru a fi sigur că informația se transmite corect și că poate servi ca punct de plecare pentru diverse întrebări; stimulează cooperarea, asigură implicarea, participarea tuturor membrilor

Grup cooperativ 1 Grup cooperativ 2 Grup cooperativ 3 Grup cooperativ 4



Fiecare membru al grupului cooperativ are sarcina de a reține cunoștințele pe care le transmit colegii lui, experți în diferite probleme.

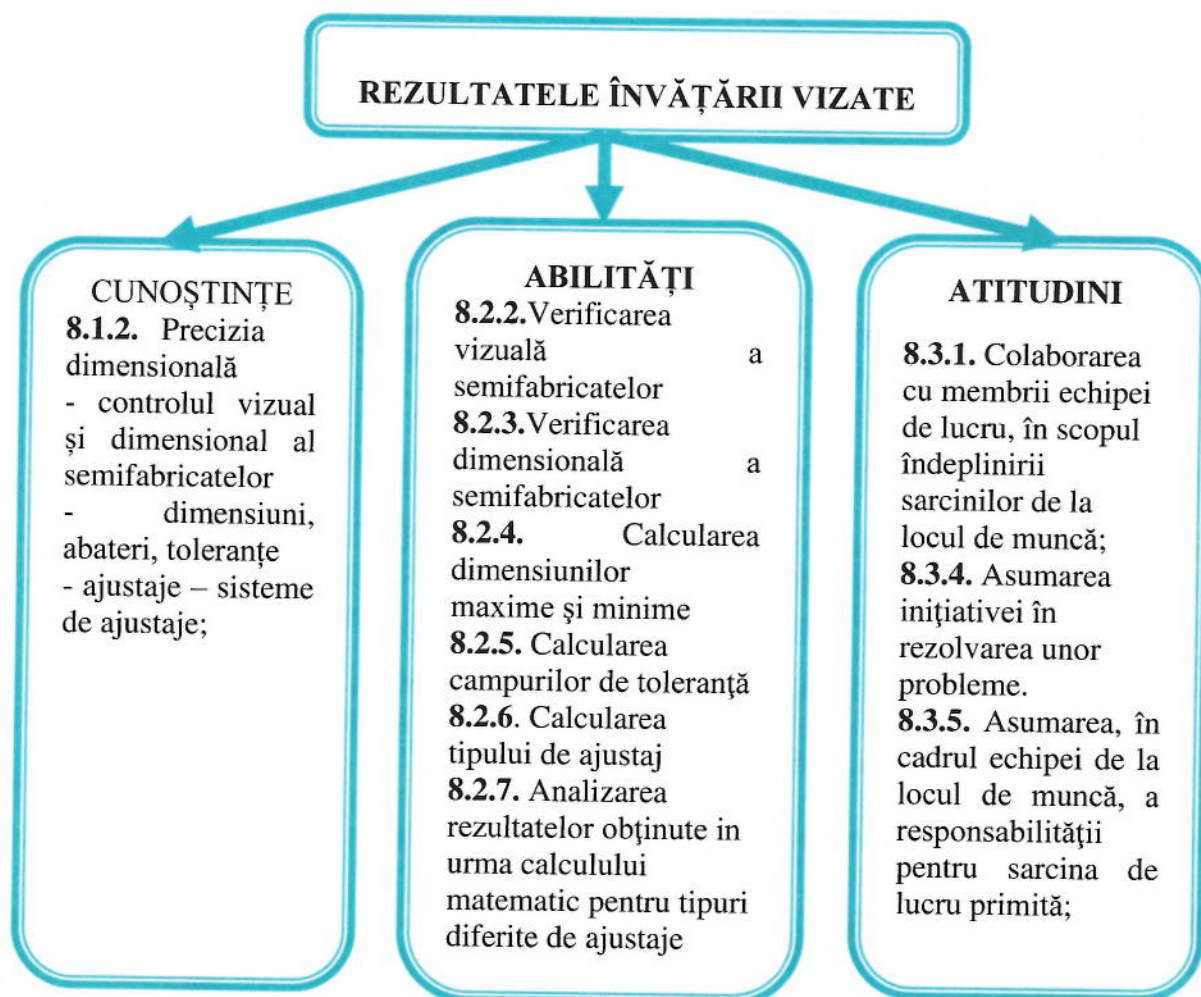
4. Evaluarea

La sfârșitul activității (care se poate derula pe parcursul unei ore sau mai multe în funcție de complexitatea temei), profesorul solicită elevilor să demonstreze ceea ce au învățat. Evaluarea se poate realiza printr-un test, prin răspunsuri orale la întrebările adresate de profesor, printr-o prezentare a materialului predat de colegi, prin elaborarea unui eseu

EXEMPLU DE UTILIZARE A METODEI DE STIMULARE A CREATIVITĂȚII – METODA JIGSAW (MOZAICUL)

Tema: Tipuri de ajustaje

1. Profesorul anunță tema: AJUSTAJE



1. Formarea grupurilor cooperative și distribuirea materialelor de lucru

Pregătirea, de către profesor, a materialului de studiu pentru tema **Ajustaje**

- Profesorul realizează o fișă-expert în care trece cele 3 subteme propuse, fișă care va fi oferită fiecărei echipe pentru studiu. Cele 3 subteme propuse sunt:
 - Calculul Ajustajelor cu joc
 - Calculul Ajustajele cu strângere
 - Calculul unei Ajustări nesigure
- Elevii sunt împărțiți în grupuri cooperative de câte 3, fiecărui membru al unui grup cooperativ fiindu-i repartizată una din subtemele de mai sus pe care trebuie să o studieze.

2. Formarea grupurilor de experți și pregătirea prezentărilor

- Membrii grupului cooperativ devin experți pe subtema care le-a fost repartizată (sau și-au ales-o), pe care urmează să o studieze/analizeze/prezinte.

- Fiecare grup de experți se focalizează pe subtema de studiat. În cadrul grupului experții conlucrează pentru înțelegerea tuturor aspectelor subtemei, participă activ, se implică în realizarea sarcinilor de învățare.

3. Realizarea prezentărilor (predarea) și verificarea rezultatelor învățării

- După ce fiecare grupă de experți își realizează sarcinile sub îndrumarea profesorului, se refac grupurile cooperative. Fiecare elev din grup, "expert" în câte o subtemă, o va prezenta, "preda" întregului grup.

4. Evaluarea

- Profesorul va adresa întrebări și va antrena elevii să răspundă.
- Profesorul va solicita elevilor realizarea unui eseu structurat cu tema "Comparatorul cu cadran" precizând structura de idei a eseului.
- Profesorul poate evalua, pe baza unei Fișe de observare atitudinea elevilor pe parcursul derulării activității conform unei Scale de clasificare

FIȘĂ DE OBSERVARE A ATITUDINII ELEVULUI

Criteriul de observare	Calificativ			
	FB	B	S	Ns
1. Respectarea procedurilor de lucru				
2. Colaborarea cu membrii echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă				
3. Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme;				
4. Asumarea, în cadrul echipei de la locul de muncă, a responsabilității pentru sarcina de lucru primită				
5. Atitudinea față de colegi și cadrul didactic				

• 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 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 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.

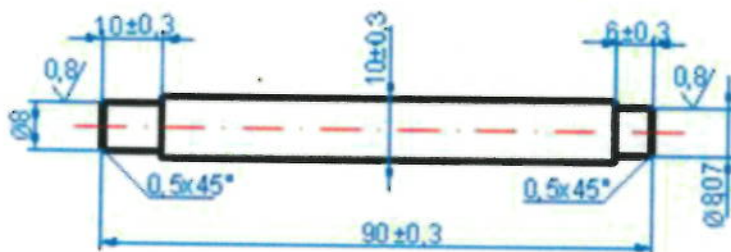
Se recomandă, ca în parcurgerea modulului, să se utilizeze atât evaluarea de tip formativ, cât și de tip sumativ, pentru verificarea atingerii rezultatelor învățării. Elevii vor fi evaluați în ceea ce privește atingerea rezultatelor învățării specificate în cadrul modulului.

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

PROBĂ PRACTICĂ

Tema probei practice: Precizia dimensională

Efectuați prelucrarea piesei cilindrice date, respectând indicațiile de pe desenul de execuție și completați tabelul de valori.



Sarcini de lucru:

1. Analiza desenului de execuție al piesei și dimensiunile semifabricatului
2. Verificarea vizuală a semifabricatului
3. Calcularea dimensiunilor maxime și minime
4. Inițializarea ciclului de lucru al mașinii unelte cu comandă numerică

5. Efectuarea operațiilor de prelucrare pe mașina cu comandă numerică
6. Aplicarea prevederilor documentelor de control
7. Analizarea rezultatelor obținute
8. Respectarea normelor de sănătate și securitate în muncă, PSI, protecția mediului

GRILĂ DE EVALUARE

Criterii de evaluare	Indicatori de evaluare	Punctaj
1. Primirea și planificarea sarcinii de lucru	1.1. Citirea desenului de execuție al piesei	10 puncte
	1.2. Verificarea vizuală a semifabricatului	10 puncte
	1.3. Calcularea dimensiunilor maxime și minime	5 puncte
2. Realizarea sarcinii de lucru	2.1. Inițializarea ciclului de lucru pentru mașina cu comandă numerică	30 puncte
	2.2. Executarea operațiilor de prelucrare	20 puncte
	2.3. Respectarea normelor de sănătate și securitate în muncă	5 puncte
3. Prezentarea sarcinii de lucru	3.1. Analiza rezultatelor obținute	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 alegerea mijloacelor de măsurare			
5. S-a adaptat condițiilor de lucru din laborator			
6. A demonstrat deprinderi tehnice:	- viteză de lucru		
	- siguranța în mânăuirea mijloacelor de măsurare		



• Bibliografie

1. Rece, Laurențiu, Mașini-unelte și prelucrări mecanice cu comandă numeric, Editura CONSPRESS, București, 2003
2. Popescu, Ioan, Tehnologii de prelucrare mecanică, Editura Matrix Rom, București, 2011
3. Cristian, Ioan , Generarea suprafețelor prin așchiere, Editura Matrix Rom, București, 2015
4. Popescu, I., Tonoiu, S., Purcărea, M., Marinescu, A. - Scule așchietoare. Dispozitive de prindere a sculelor. Dispozitive de prindere, Editura Matrix Rom
5. Fetecau, Cătălin, Relații parametrice la prelucrarea prin așchiere, Editura Tehnică, București, 2001
6. Frumușanu, Gabriel, Mașini-unelte și prelucrări prin așchiere, ArsAcademica, București, 2008
7. Ioan Cerghit – Metode de învățământ, Editura Polirom, 2006



MODUL III. PROCESE DE FABRICAȚIE PE MCN

• Notă introductivă

Modulul „**PROCESE DE FABRICAȚIE PE MCN**”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională *Operator la mașini cu comandă numerică*, din domeniul de pregătire profesională *Mecanică*, face parte din stagiile de pregătire practică de 720 ore în vederea dobândirii calificării profesionale de nivel 3.

Modulul are alocat un număr de **168 ore/an**, conform planului de învățământ, din care:

- **72 ore/an-laborator tehnologic**
- **96 ore/an-instruire practică**

Modulul „**PROCESE DE FABRICAȚIE PE MCN**” este centrat pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini necesare angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-urile corespunzătoare calificărilor profesionale de nivel 3, din domeniul de pregătire profesională *Mecanică*, sau continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

• Structură modul

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 9 – EXECUTAREA PIESELOR PE MAȘINI CU COMANDĂ NUMERICĂ			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării (codificate conform SPP)			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
9.1.1. 9.1.4.	9.2.1. 9.2.2. 9.2.3. 9.2.4. 9.2.15. 9.2.16. 9.2.17.	9.3.1. 9.3.2. 9.3.3. 9.3.4. 9.3.5. 9.3.6. 9.3.7. 9.3.8. 9.3.9. 9.3.10.	1. Principii de funcționare ale mașinilor cu comandă numerică(MCN): - definirea MCN / CNC (controller – computer de comandă, program/set de instrucțiuni, mișcările precise ale sculei pe un traseu anume, cu viteze precise de rotație și înaintare a sculei) - avantajele utilizării CNC (controlul precis și riguros al mișcării, repetabilitate, creșterea calității și productivității, flexibilitate, creșterea complexității piesei, scule și dispozitive standardizate, siguranța în exploatare). -dezavantaje(costuri pentru programare, costuri întreținere, costuri de producție) - mișcarea sculei (rapidă, liniară, circulară) - componentele mașinii: mașina unealtă cu comandă numerică, controller-ul, sistemele anexe (sistem automat de schimbare scule, magazie scule, interfața operator - sistemul de introducere date, sistem răcire, sisteme electrice și pneumo/hidraulic, motoare, accesorii) - definirea axelor de mișcare (X,Y,Z,) pentru axe liniare,

		A,B,C pentru axe de rotație, corespondența X-A, Y-B și Z-C) și a direcțiilor lor +/- - comenzi de punere în funcțiune a MCN pentru prelucrarea unui reper; - originea coordonatelor pentru prelucrări pe MCN; - etape de prelucrare (degroșare, semifinisare, finisare, superfinisare). Considerații legate de precizia și rugozitatea suprafețelor obținute în condiții normale de fabricație. - analiza procesului de formare a așchiilor. Tipuri de așchii - generarea suprafețelor prin strunjire și frezare. - operații de prelucrare în vederea realizării piesei de reglaj pe mașina cu comandă numerică – modul de lucru manual. Folosirea CNC în modul “Manual” (MDI) și modul “EDIT” - efectuarea de corecții după măsurarea piesei de reglaj - operații de prelucrare în vederea realizării lotului de piese pe MCN. Folosirea CNC în modul “Program” - norme generale și specifice de sănătate și securitate în muncă, PSI și protecția mediului
9.1.2. 9.1.4.	9.2.5. 9.2.15. 9.2.16. 9.2.17.	2. Parametrii regimului de așchiere pe MCN - definirea procesului de așchiere. Mișcarea de așchiere (generarea suprafeței și procesul de formare/indepărtare a așchiilor), direcția de așchiere, viteza de așchiere (translație și rotație) - definirea mișcării de avans. Modul avansului (continuu, continuu-alternativ, intermitent), direcția avansului relativ la axele MCN, viteza de avans “vf” - Avansul de așchiere “f” și avansul pe dinte “fz” - optimizarea regimului de așchiere: stabilirea adancimii de așchiere funcție de adaosul de prelucrare și numărul de treceri; stabilirea avansului de așchiere (degroșare, finisare); stabilirea vitezei de așchiere și implicit a turației. - norme generale și specifice de sănătate și securitate în muncă, PSI și protecția mediului
9.1.3. 9.1.4.	9.2.6. 9.2.7. 9.2.8. 9.2.9. 9.2.10. 9.2.11. 9.2.12. 9.2.13. 9.2.14. 9.2.15. 9.2.16. 9.2.17.	3 Scule, dispozitive și verificatoare (S.D.V-uri) specifice MCN - identificarea sculelor din biblioteca de scule a MCN - acționarea magaziei de scule - măsurarea și montarea sculelor în vederea prelucrării pe MCN - încărcarea portsculelor în magazia de scule - alegerea dispozitivelor în acord cu bazele de prelucrare și reperul prelucrat - Structura dispozitivelor: corpuri, reazeme, elemente și mecanisme de strângere, elemente de legătură cu MCN, elemente pentru reglare/ghidare, de asamblare,

			mecanisme cu funcții diverse (indexare, blocare) - clasificarea dispozitivelor după destinația lor: de prelucrare, de fixare sculă așchietoare, de control, pentru montaj, sisteme pentru încărcare, ridicare, transport, rotirea pieselor -atributele dispozitivelor: rigiditate, rezistența la uzură, ușurința în exploatare, siguranța - Influența dispozitivelor asupra productivității, flexibilității în utilizarea MCN, calității și îmbunătățirea calității și siguranței muncii. - necesarul de S.D.V-uri în funcție de tipul de prelucrare executat pe MCN. Gradul de utilare optim. -mișcarea S.D.V-urilor (recepția, transportul, manipularea și depozitarea S.D.V-urilor). -gestiunea cantitativă/ persoană /comenzi cu ajutorul fișei de magazie. - montarea dispozitivelor pentru fixarea piesei de prelucrat în funcție de bazele de cotare/așezare/orientare/ghidare. - tipuri de verificatoare și utilizarea lor – pt. măsurare lungimi (rigla gradată, șubler, micrometrul, comparator), pt. măsurare unghiuri (echer, raportor, cale unghiulare), pt. măsurare suprafețe (rigla, nivela, cale plan paralele), calibre și sabloane (netede, de interstii, lere) - norme generale și specifice de sănătate și securitate în muncă, PSI și protecția mediului
--	--	--	--

• **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:
 - Strunguri cu comandă numerică,
 - Freze cu comandă numerică,
 - Mașini de rectificat cu comandă numerică
 - Mașini de electroeroziune cu comandă numerică.
- tipuri de instalații, dotări și aparatură utilizată:
 - magazia de distribuție scule,
 - dispozitive de preregare,
 - 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 ceramice,
- materiale compozite,
- materiale refractare și termoizolante
- dispozitive specifice:
 - Menghina universală;
 - Bride;
 - Truse de burghie;
 - Alezoare;
 - Adancitoare;
 - Tarozi;
 - Chei fixe și tubulare;
 - Scule specifice operației de asamblare;
- instrumente și mijloace de verificare specifice:
 - Șublere;
 - Calibre limitative;
 - Lere;
 - Șabloane;
 - Micrometru;
 - Ceas comparator,
 - Truse cale plan paralele,
 - Calibre limitative,
 - Dornuri de control

● Sugestii metodologice

Conținuturile programei modului „**PROCESE DE FABRICAȚIE PE MCN**” trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferențiată, ținând cont de particularitățile colectivului cu care se lucrează și de nivelul inițial de pregătire.

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

Noțiunile teoretice necesare aplicațiilor practice vor fi incluse în cadrul orelor de laborator și/sau orelor de instruire practică, înainte de efectuarea lucrărilor de laborator și/sau lucrărilor de instruire practică. La începutul activității de pregătire practică în laboratorul tehnologic, profesorul va preciza structura activității, precum și criteriile de evaluare ce vor fi folosite pentru aprecierea finală, asociate cu punctajul corespunzător.

Considerând lista minimă de resurse materiale (echipamente, unelte și instrumente, machete, materii prime și materiale, documentații tehnice, economice, juridice etc.) necesare dobândirii rezultatelor învățării (existente în școală sau la operatorul economic), se prezintă o listă orientativă cu **teme pentru lucrările de laborator**:

Nr. crt.	Tema lucrării de laborator
1.	Studiu individual privind MCN / CNC (controller – computer de comandă, program/set de instrucțiuni, mișcările precise ale sculei pe un traseu anume, cu viteze precise de rotație și înaintare a sculei)
2.	Focus grup privind componentele mașinii: mașina unealtă cu comandă numerică, controller-ul, sistemele anexe (sistem automat de schimbare scule, magazie scule, interfața operator - sistemul de introducere date, sistem răcire, sisteme electrice și pneumo/hidraulic, motoare, accesorii)
3.	Studiu individual privind comenzile de punere în funcțiune a unui anumit tip de MCN
4.	Exerciții aplicative privind definirea axelor de mișcare (X,Y,Z,) pentru axe liniare, A,B,C pentru axe de rotație, corespondența X-A, Y-B și Z-C) și a direcțiilor lor +/-
5.	Exerciții aplicative de simulare a unor operații de prelucrare în vederea realizării piesei de reglaj pe mașina cu comandă numerică – modul de lucru manual. Folosirea CNC în modul “Manual” (MDI) și modul “EDIT”
6.	Exerciții aplicative de simulare a operațiilor de prelucrare în vederea realizării lotului de piese pe MCN. Folosirea CNC în modul “Program”
7.	Focus grup privind definirea procesului de așchiere. Mișcarea de așchiere (generarea suprafeței și procesul de formare/indepărtare a așchiilor), direcția de așchiere, viteza de așchiere (translație și rotație)
8.	Aplicații de calcul matematic pentru optimizarea regimului de așchiere: stabilirea adâncimii de așchiere funcție de adaosul de prelucrare și numărul de treceri; stabilirea avansului de așchiere (degroșare, finisare); stabilirea vitezei de așchiere și implicit a turației.
9.	Studiu individual pentru identificarea sculelor din biblioteca de scule a MCN
10.	Aplicații practice de simulare a încărcării portsculelor în magazia de scule
11.	Studiu individual al dispozitivelor în acord cu bazele de prelucrare și un anumit reper de prelucrat
12.	Studiu individual privind structura dispozitivelor specifice MCN-urilor
13.	Studiu individual privind montarea dispozitivelor pentru fixarea piesei de prelucrat în funcție de bazele de cotare/așezare/orientare/ ghidare.
14.	Studiu individual privind tipuri de verificatoare și utilizarea lor – pt. măsurare lungimi (rigla gradată, șubler, micrometrul, comparator), pt. măsurare unghiuri (echer, raportor, cale unghiulară), pt. măsurare suprafețe (rigla, nivela, cale plan paralele), calibre și sabloane (netede, de interstiții, lere)

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

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
14.	Teșirea unui canal de pană
15.	Frezarea unei suprafețe înclinate
16.	Găurirea unui reper
17.	Strunjirea unui semifabricat conic
18.	Strunjirea unei sfere pe capătul unui semifabricat
19.	Strunjirea cilindrică exterioară pe strung CNC
20.	Strunjirea cilindrică interioară pe strung CNC
21.	Strunjirea cilindrică a reperului tip bușă pe strung CNC
22.	Strunjirea cilindrică exterioară pentru reperul tip arbore pe strung CNC
23.	Găurirea unui reper pe mașină de găurit CNC
24.	Filetarea exterioară prin strunjire a reperului conform schiței
25.	Filetarea interioară prin strunjire a reperului conform schiței
26.	Frezarea unui canal de pană pe mașină de frezat CNC pentru un reper indicat
27.	Frezarea suprafețelor interioare pe mașina de frezat CNC pentru un reper indicat
28.	Frezarea unui canal rectangular pe mașina de frezat CNC pentru un reper indicat
29.	Frezarea suprafețelor cilindrice pe mașina de frezat CNC pentru un reper indicat
30.	Strunjirea suprafețelor conice pentru reperul indicat pe strungul CNC
31.	Strunjirea cilindrică pentru reperul semifabricat matrițat din OT 35
32.	Găurirea unui reper pe mașină de găurit CNC
33.	Găurirea unui reper tip flanșă pe mașina de găurit CNC

Modulul „**PROCESE DE FABRICAȚIE PE MCN**” 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.

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 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".

METODA "MATRICEA CONCEPTUALĂ"

Matricea conceptuală se folosește pentru a reprezenta conținutul unui termen necunoscut. Structura unei astfel de matrici poate include: cuvântul, explicația înțelesului acelui cuvânt, un exercițiu de utilizare corectă a semnificației noului cuvânt într-un context și un desen care să ilustreze sensul cuvântului nou învățat.

CUVÂNTUL	EXERCIȚIU DE UTILIZARE CORECTĂ A SEMNIFICAȚIEI NOULUI CUVÂNT ÎNTR-UN CONTEXT
EXPLICAȚIA ÎNȚELESULUI CUVÂNTULUI	DESEN CARE SĂ ILUSTREZE SENSUL CUVÂNTULUI NOU ÎNVĂȚAT

EXEMPLU DE UTILIZARE A METODEI DE STIMULARE A CREATIVITĂȚII – METODA ”MATRICEA CONCEPTUALĂ”

Tema: . COMENZI DE PUNERE IN FUNCȚIUNE A UNEI MAȘINI-UNELTE CU COMANDĂ NUMERICĂ(MUCN)



1. Profesorul anunță tema: **Comenzi de punere în funcțiune a unei MCN**

2. Elevii completează în mod individual, în cele trei cadrane, tipuri de adrese, tipuri de comenzi și exemplifică



COMENZI ȘI ADRESE UTILIZATE IN FUNȚIONAREA MUCN	• <i>Adrese setabile</i> <i>N – nr. frazei</i> <i>T – scula</i> <i>S – turația</i> <i>M – funcții suplimentare</i> <i>H – funcții auxiliare</i> <i>G – funcții de deplasare</i>
Comenzi • De poziționare • De prelucrare liniară și conturare • Auxiliare	Exemple de tipuri de comenzi: • Comenzi de poziționare G 17 – deplasare după axa oz G 18 – deplasare după axa oy G 19 – deplasare după axa ox • Comenzi de prelucrare liniară, comenzi de conturare G 01- interpolare (prelucrare) liniară G 02- interpolare circulară-in sensul acelor de ceasornic G 03- interpolare circulară-in sens trigonometric • Comenzi auxiliare M 00 – Stop programat(se poate înlătura șpanul, repogramează) M 01 – stop opțional M 02 – sfârșitul programului principal, cu întoarcere la începutul programului

• 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**



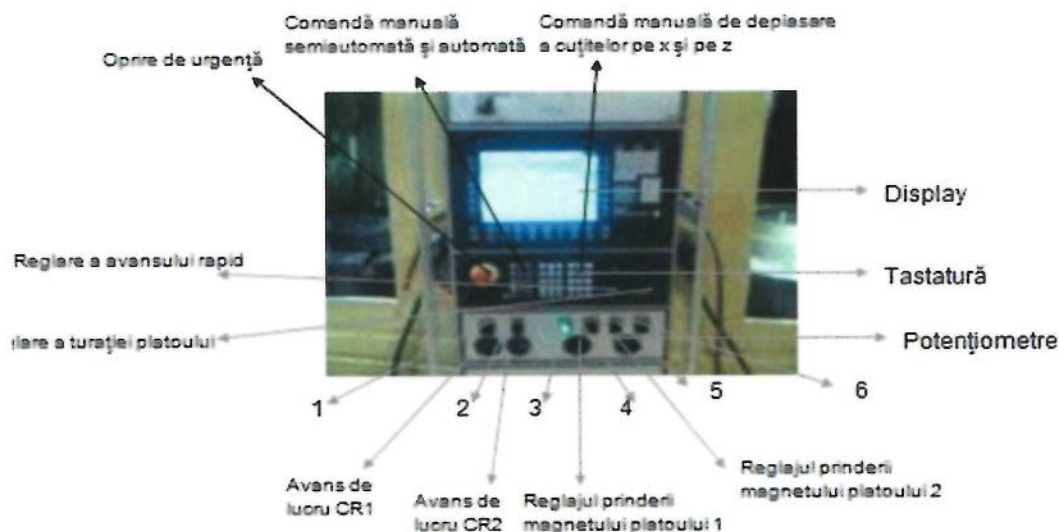
TEST DE EVALUARE

I. Clasificați mașinile unelte cu comandă numerică în funcție de prelucrările executate:

12 puncte

II. Priviți cu atenție imaginea de mai jos și precizați:

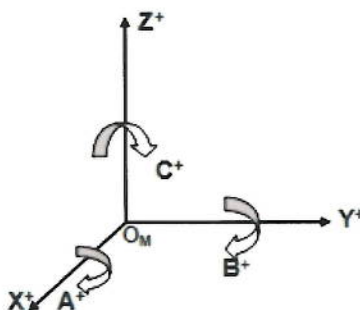
40 puncte



- Ce reprezintă imaginea dată;
- Care este rolul funcțional al acestei componente a MCN;
- Care este semnificația elementelor notate cu 1, 2, ..., 6

III. Se consideră următorul desen:

8 puncte



Specificați:

- Ce reprezintă acest desen;
- Care este semnificația săgeților din desen;
- Care este semnificația sensului pozitiv al axei oz;

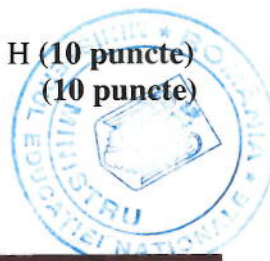
Subiectul IV (30 puncte)

Pentru mașinile cu comandă numerică

- Menționați care este semnificația următoarelor adrese setabile: N, T, S, M, H (10 puncte)
- Specificați ce reprezintă: G0, G94, G95, M06, M30 (10 puncte)

NOTĂ

TimP de lucru: 30 de minute. Se acordă 10 puncte din oficiu



BAREM DE CORECTARE ȘI NOTARE

Subiectul I (12 puncte)

Clasificarea mașinilor unelte cu comandă numerică în funcție de prelucrările executate: 1. strunguri (2p), 2. mașini de frezat (2p), 3. mașini de găurit (2p), 4. centre de ștanțat cu comandă numerică (2p), 5. mașini de electroeroziune cu fir (2p), 6. mașini de rectificat (2p).

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 2 puncte; pentru răspuns incorect sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.

Subiectul II (40 puncte)

- a) Figura prezentată este un panou de comandă manual (5p);
- b) Are rolul de introducere a informațiilor (5 p);
- c) Semnificația elementelor notate cu 1 – Avertizarea operatorului când ușile sunt deschise (5p), 2 – Întrerupere (5p), 3 – Confirmarea activării magnetului platoului 1 (5p), 4 – Dezactivarea magnetului 1 (5p), 5 - Confirmarea activării magnetului platoului 2 (5p), 6 - Dezactivarea magnetului 2 (5p);

Pentru fiecare răspuns corect se acordă punctajul stabilit; pentru răspuns incorect sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.

Subiectul III (8 puncte)

- a) Sistemul de coordonate al mașinilor cu comandă numerică; (2 puncte)

Pentru răspuns corect se acordă 2 puncte pentru răspuns incorect sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte

- b) A - rotație în jurul axei X; B - rotație în jurul axei Y; C - rotație în jurul axei Z (3 puncte)
- c) Sensul pozitiv al axei oz este sensul îndepărtării sculei față de piesă (3 puncte)

Pentru fiecare răspuns corect se acordă 3 puncte pentru răspuns incorect sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte

Subiectul IV (30 puncte)

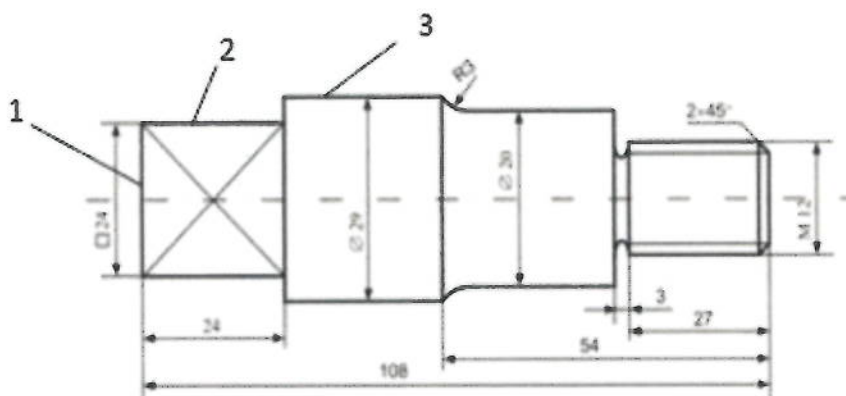
- 1)
N=nr. frazei (3p), T=scula (3p), S=turația (3p), M=funcții suplimentare (3p), H=funcții auxiliare (3p)
- 2)
G0=avans rapid sculă (3p), G94=avans liniar (3p), G95=avans pe rotații (3p), M06=schimbare sculă (3p), M30=sfarșit program (3p)

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 3 puncte; pentru răspuns incorect sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.



PROBĂ PRACTICĂ

Realizați strunjirea și frezarea suprafețelor 1, 2 și 3 pentru reperul din bară laminată Ø 30x140, conform schiței:.



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 necesarului de SDV-uri specifice MUCN
5. Realizarea operațiilor de prelucrare a suprafețelor 1, 2 și 3 prin strunjire și frezare conform schiței
6. Măsurarea dimensiunilor intermediare ale semifabricatului/pieseii
7. Respectarea normelor de sănătate și securitate în muncă

Prezentați succesiunea operațiilor pe care le-ați executat pentru obținerea piesei, regimul de așchiere ales, SDV-urile necesare.

NOTĂ

Timp de lucru 60 minute



GRILĂ DE EVALUARE

Criterii de evaluare	Indicatori de evaluare	Punctaj
1. Primirea și planificarea sarcinii de lucru	1. Analiza desenului de execuție al piesei și dimensiunile semifabricatului	5 puncte
	2. Stabilirea valorii deviației punctului 0 de lucru (inițializarea sistemului tehnologic “Zero mașină” și “Zero piesă”)	10 puncte
	3. Stabilirea necesarului de SDV-uri specifice MUCN	5 puncte
2. Realizarea sarcinii de lucru	1. Identificarea și introducerea programului de execuție în dispozitivul echipamentului de comandă	20 puncte
	2. Realizarea operațiilor de prelucrare a suprafețelor 1, 2 și 3 prin strunjire și frezare pentru reperul indicat	20 puncte
	3. Măsurarea dimensiunilor intermediare ale semifabricatului/piese	10 puncte
	4. 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	5 puncte
	2. Prezentarea succesiunii operațiilor executate pentru rezolvarea sarcinilor de lucru primite, justificarea alegerii SDV-urilor utilizate și a alegerii parametrilor regimului de așchiere	15 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		

• Bibliografie

1. Rece, Laurențiu, Mașini-unelte și prelucrări mecanice cu comandă numeric, Editura CONSPRESS, București, 2003
2. Popescu, Ioan, Tehnologii de prelucrare mecanică, Editura Matrix Rom, București, 2011
3. Cristian, Ioan , Generarea suprafețelor prin așchiere, Editura Matrix Rom, București, 2015
4. Popescu, I., Tonoiu, S., Purcărea, M., Marinescu, A. - Scule așchietoare. Dispozitive de prindere a sculelor. Dispozitive de prindere, Editura Matrix Rom
5. Fetecau, Cătălin, Relații parametrice la prelucrarea prin așchiere, Editura Tehnică, București, 2001
6. Frumușanu, Gabriel, Mașini-unelte și prelucrări prin așchiere, ArsAcademica, București, 2008
7. Ioan Cerghit – Metode de învățământ, Editura Polirom, 2006

MODUL IV. ELEMENTE DE PROGRAMARE

- **Notă introductivă**

Modulul „**ELEMENTE DE PROGRAMARE**”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională *Operator la mașini cu comandă numerică*, din domeniul de pregătire profesională *Mecanică*, face parte din stagiile de pregătire practică de 720 ore în vederea dobândirii calificării profesionale de nivel 3.

Modulul are alocat un numărul de **96 ore/an**, conform planului de învățământ, din care:

- **48 ore/an-laborator tehnologic**
- **48 ore/an- instruire practică**

Modulul „**ELEMENTE DE PROGRAMARE**” este centrat pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini necesare angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-urile corespunzătoare calificărilor profesionale de nivel 3, din domeniul de pregătire profesională *Mecanică*, sau continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

- **Structură modul**

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 10 – EXECUTAREA LOTULUI DE PIESE PRINTR-UN PROGRAM DUPĂ DESEN			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării (codificate conform SPP)			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
10.1.1. 10.1.4.	10.2.1. 10.2.2. 10.2.3. 10.2.11. 10.2.12. 10.2.13.	10.3.1. 10.3.2. 10.3.3. 10.3.4. 10.3.5. 10.3.6. 10.3.7. 10.3.8	1. Ciclul de lucru pentru MCN: - 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 MCN. Intelegerea limbajului de programare al mașinii. Familiarizarea cu direcțiile (axe) de mișcare a mașinii. Deplasare absolută și incrementală. - Standardul EIA de structurare a limbajului de interfață operator- mașina - Programul CNC și structura frazei de lucru (bloc liniar de date). Cuvintele ce compun fraza și semnificația lor. Cuvintele “modale” și semnificația lor - Funcții/cuvinte de bază într-un program (fișier) și specifice comenzii numerice: 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") 6. Coordonate absolute G90, coordonate incrementale / relative G91. - necesitatea compensării diametrului și lungimii sculei - mișcarea sculei pe o anumită curbă și interpolarea (liniară și circulară) - apelarea programului de execuție din biblioteca de programe - etape de punere în funcțiune a MCN - viabilitatea programului prin simularea programului pe ecran sau mers în gol. - norme generale și specifice de sănătate și securitate în muncă, PSI și protecția mediului
10.1.2. 10.1.4.	10.2.4. 10.2.5. 10.2.6. 10.2.11. 10.2.12. 10.2.13.	2. Caracteristici ale coordonatelor MCN: - Punctul de referință, punctul de referință al sculei așchietoare, punct schimbare sculă, punct 0 piesă (programat) și punct 0 mașina(originea mașinii). - sisteme de coordonate (cartezian și polar) - verificarea revenirii sculei în punctul de referință - valoarea deviației punctului 0 mașină - norme generale și specifice de sănătate și securitate în muncă, PSI și protecția mediului
10.1.3. 10.1.4.	10.2.7 10.2.8. 10.2.9. 10.2.10. 10.2.11. 10.2.12. 10.2.13.	3. Programul de comandă al MCN: - codul de program - identificarea programului de comandă în funcție de comanda planificată - introducerea programului - verificarea viabilității programului și influența asupra preciziei de prelucrare - norme generale și specifice de sănătate și securitate în muncă, PSI și protecția mediului

• **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:
 - 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.
- tipuri de instalații, dotări și aparatură utilizată:
 - magazia de distribuție scule,
 - dispozitive de preregare,
 - 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

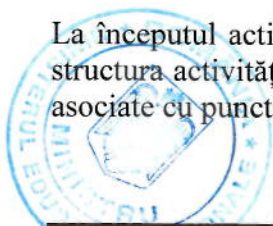
● Sugestii metodologice

Conținuturile programei modului „**ELEMENTE DE PROGRAMARE**” trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferențiată, ținând cont de particularitățile colectivului cu care se lucrează și de nivelul inițial de pregătire.

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

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.

La începutul activității de pregătire practică în laboratorul tehnologic, profesorul va preciza structura activității, precum și criteriile de evaluare ce vor fi folosite pentru aprecierea finală, asociate cu punctajul corespunzător.



Considerând lista minimă de resurse materiale (echipamente, unelte și instrumente, machete, materii prime și materiale, documentații tehnice, economice, juridice etc.) necesare dobândirii rezultatelor învățării (existente în școală sau la operatorul economic), se prezintă o listă orientativă cu **teme pentru lucrările de laborator**:

Nr. crt.	Tema lucrării de laborator
1.	Studiu individual privind 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.
2.	Focus grup privind interpretarea documentației tehnice specifice tipului de MCN. Înțelegerea limbajului de programare al mașinii. Familiarizarea cu direcțiile (axe) de mișcare a mașinii. Deplasare absolută și incrementală.
3.	Studiu individual privind standardul EIA de structurare a limbajului de interfață operator- mașina
4.	Focus grup privind funcțiile/ cuvintele de bază într-un program (fișier) și specifice comenzii numerice: Funcții "G" (G00-rapid, G01-interpolare liniară, G02-G03-interpolare circulară (sens orar- sens invers orar), G04, G17-G19 alegerea planului de lucru, altele
5.	Focus grup privind funcțiile/ cuvintele de bază într-un program (fișier) și specifice comenzii numerice: Funcții "M" auxiliare (M00- oprire program, M01- oprire opțională, altele), Viteza de avans "F" (feed): independența de turația arborelui principal, avans pe tura ori deplasare rapidă)
6.	Focus grup privind funcțiile/ cuvintele de bază într-un program (fișier) și specifice comenzii numerice: Viteza de așchiere/ rotație "S", Schimbarea sculei "T"
7.	Aplicații practice de scriere a unor scurte programe utilizand comenzile importante
8.	Studiu individual pentru punctul de referință al sculei așchietoare, punct schimbare sculă, punct 0 piesă (programat) și punct 0 mașina (originea mașinii).
9.	Aplicații practice de simulare a verificării revenirii sculei în punctul de referință
10.	Aplicații practice de identificare a programului de comandă în funcție de comanda planificată

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

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

Modulul „**ELEMENTE DE PROGRAMARE**” are o structură elastică, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice. Orele se recomandă a se desfășura în laboratoare 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.

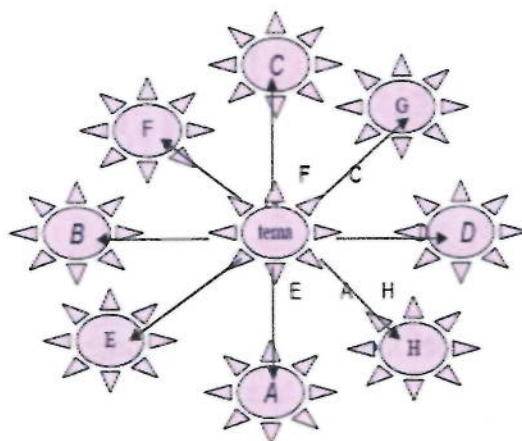
Pentru atingerea obiectivelor și dezvoltarea cunoștințelor, abilităților și aptitudinilor/competențelor vizate de parcurgerea modulului, pot fi folosite următoarele metode de predare-învățare:

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/învăţare bazată pe stimularea creativităţii 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 direcţiei 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 şi concepte.

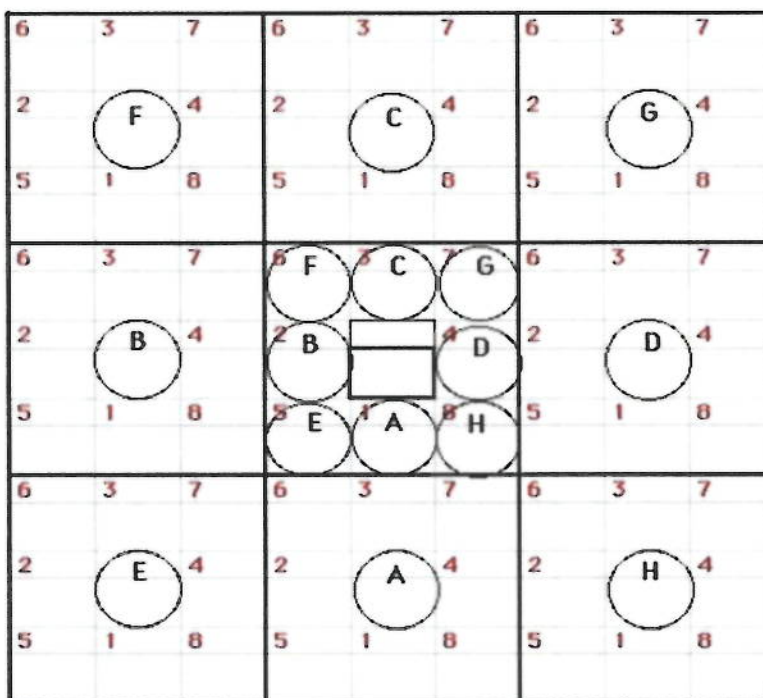


Diagrama Lotus

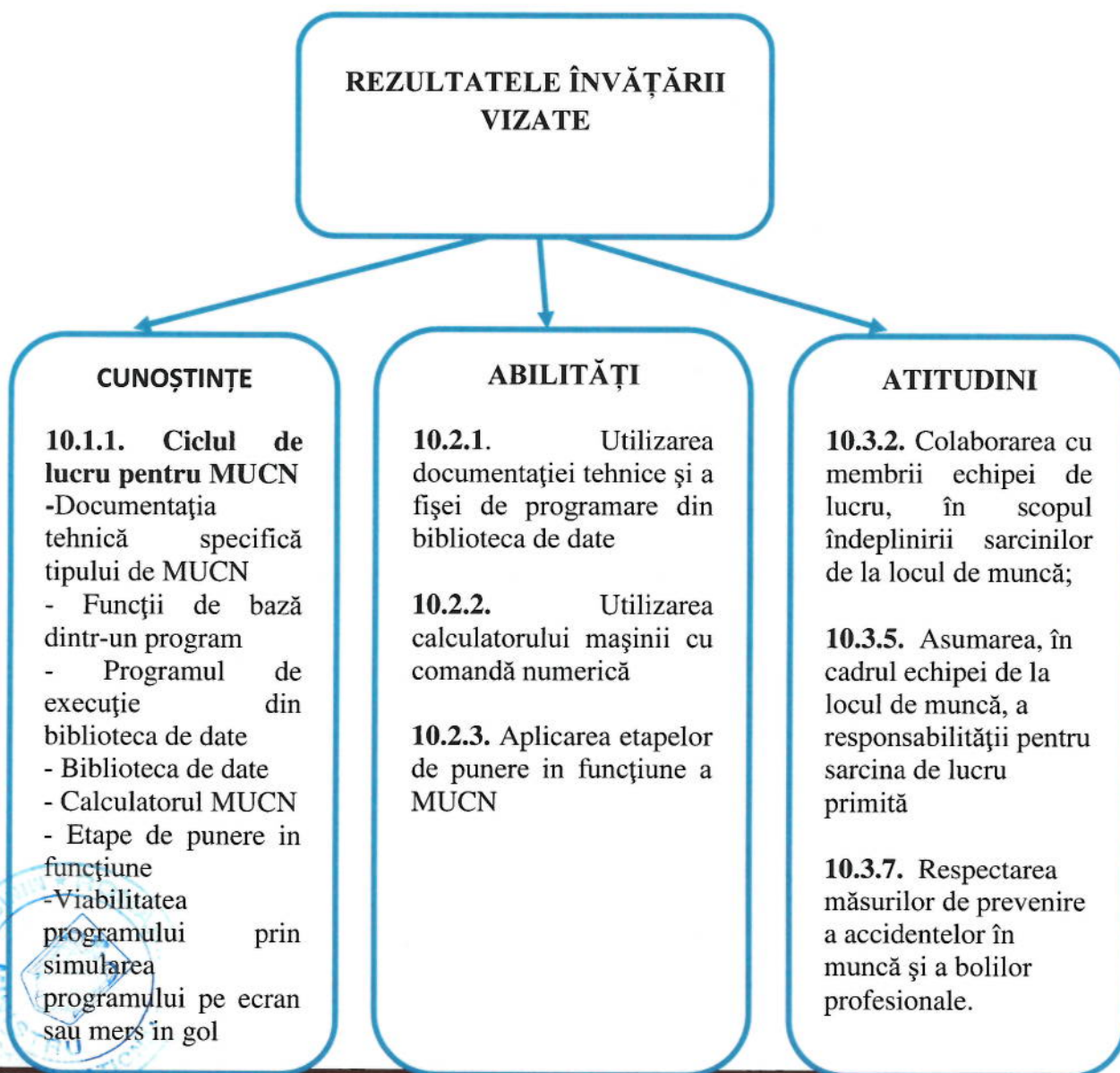


Etapele tehnicii Lotus:

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.

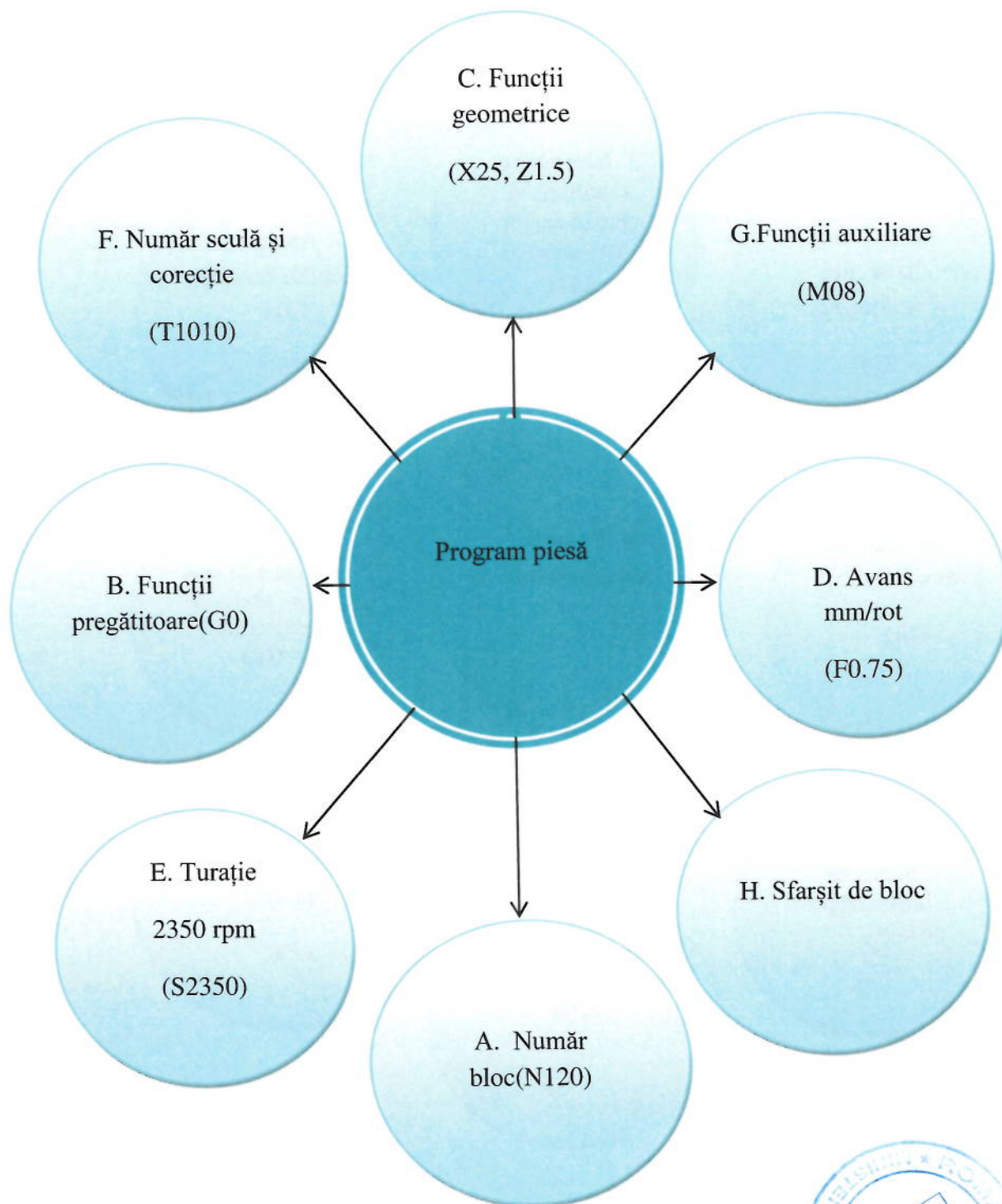
EXEMPLU DE UTILIZARE A METODEI DE STIMULARE A CREATIVITĂȚII –TEHNICA LOTUS

Tema: Funcții într-un program specifice comenzilor numerice



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

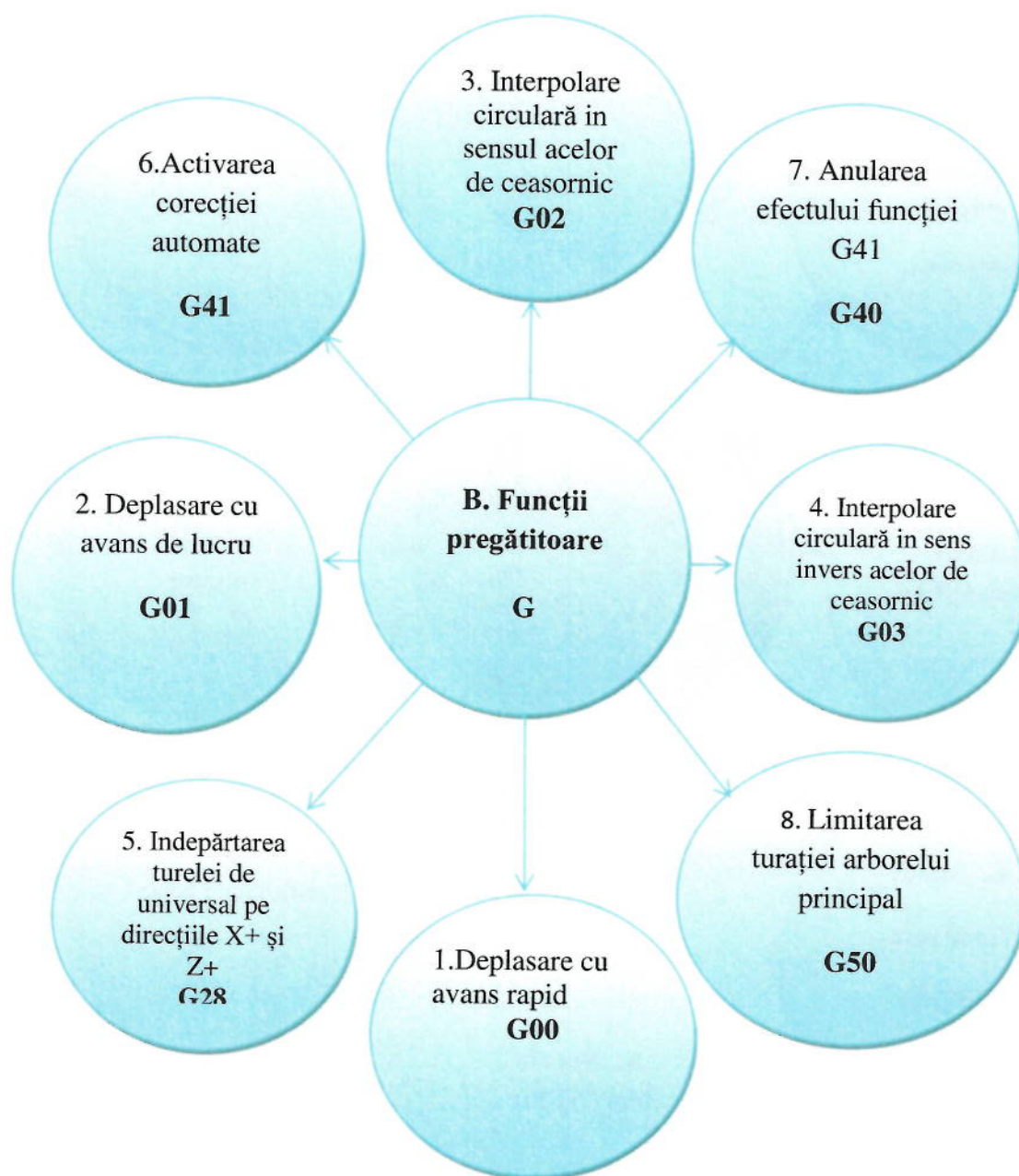
2. Elevii au câteva minute de gândire în mod individual, după care se va proceda la completarea orală a celor 8 idei secundare ale temei centrale, pe baza dialogului și consensului desfășurat între elevi și profesor. Ideile secundare se trec în diagramă.



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 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 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.

c. 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;
- eseu;
- referatul științific;
- proiectul;
- activități practice;
- teste docimologice;
- lucrări de laborator/practice

Propunem următoarele **instrumente de evaluare finală**:

- proiectul;
- studiul de caz;
- portofoliul;
- testele sumative.

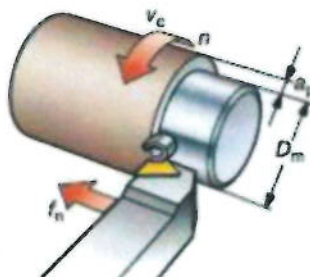
Se recomandă, ca în parcurgerea modulului, să se utilizeze atât evaluarea de tip formativ, cât și de tip sumativ, pentru verificarea atingerii rezultatelor învățării. Elevii vor fi evaluați în ceea ce privește atingerea rezultatelor învățării specificate în cadrul modulului.

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

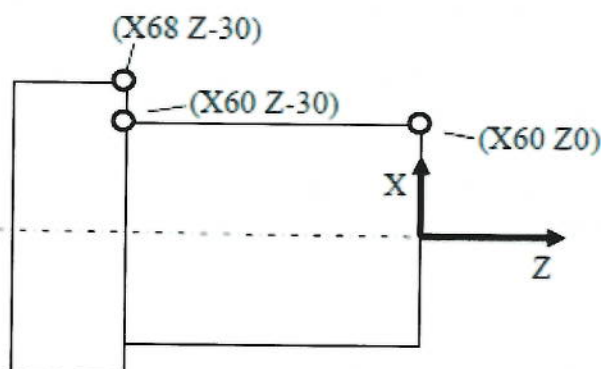
PROBĂ PRACTICĂ

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

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

Prezentați succesiunea operațiilor pe care le-ați executat pentru obținerea piesei, regimul de așchiere ales, SDV-urile necesare, utilizând terminologia de specialitate

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

Criterii 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 în dispozitivul echipamentului de comandă	20 puncte
	2. Verificarea în gol a funcționării MUCN	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	10 puncte
	2. Prezentarea succesiunii operațiilor executate pentru rezolvarea sarcinilor de lucru primite, justificarea alegerii SDV-urilor utilizate și a alegerii parametrilor regimului de așchiere	15 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		

• Bibliografie

1. Rece, Laurențiu, Mașini-unelte și prelucrări mecanice cu comandă numeric, Editura CONSPRESS, București, 2003
2. Popescu, Ioan, Tehnologii de prelucrare mecanică, Editura Matrix Rom, București, 2011
3. Cristian, Ioan, Generarea suprafețelor prin așchiere, Editura Matrix Rom, București, 2015
4. Popescu, I., Tonoiu, S., Purcărea, M., Marinescu, A. - Scule așchietoare. Dispozitive de prindere a sculelor. Dispozitive de prindere, Editura Matrix Rom
5. Fetecau, Cătălin, Relații parametrice la prelucrarea prin așchiere, Editura Tehnică, București, 2001
6. Frumușanu, Gabriel, Mașini-unelte și prelucrări prin așchiere, ArsAcademica, București, 2008
7. Ioan Cerghit – Metode de învățământ, Editura Polirom, 2006

MODULUL V. MENTENANȚA SISTEMELOR TEHNICE

• Notă introductivă

Modulul „MENTENANȚA SISTEMELOR TEHNICE”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională *Operator la mașini cu comandă numerică*, din domeniul de pregătire profesională *Mecanică*, face parte din stagiile de pregătire practică de 720 ore în vederea dobândirii calificării profesionale de nivel 3.

Modulul are alocat un numărul de **96 ore/an**, conform planului de învățământ, din care:

- **48 ore/an-laborator tehnologic**
- **48 ore/an-instruire practică**

Modulul „MENTENANȚA SISTEMELOR TEHNICE” este centrat pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini necesare angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-urile corespunzătoare calificărilor profesionale de nivel 3, din domeniul de pregătire profesională *Mecanică*, sau continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

• Structură modul

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 11 – INTREȚINEREA ȘI INSPECȚIA SISTEMELOR TEHNICE			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării (codificate conform SPP)			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
11.1.1. 11.1.5. 11.1.6.	11.2.1. 11.2.2. 11.2.11. 11.2.12. 11.2.13.	11.3.1. 11.3.2. 11.3.3. 11.3.4. 11.3.5. 11.3.6. 11.3.7. 11.3.8.	1. Factorul de producție mașina-unealtă: - Echipamentele tehnice de securitate - 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) - Inspecția și întreținerea sistemelor MCN - Norme generale și specifice de sănătate și securitate în muncă, PSI și protecția mediului
11.1.2. 11.1.5. 11.1.6.	11.2.3. 11.2.4. 11.2.5. 11.2.11. 11.2.12. 11.2.13.		2. Uzura, rezerva pentru uzură: - definiția frecării, tipuri de frecare (de alunecare, de rostogolire, combinată- uscată, mixtă, fluidă, la limită), calcul în funcție de tipul suprafeței, coeficienți de frecare - contactul suprafețelor, forțe de acțiune și reacțiune, forța de frecare calculată în funcție de influențele forțelor de acțiune - definiția uzurii, a rezervei de uzura și interdependența

		cu procesul de frecare. Consecintele uzurii și tipuri de uzură (de contact, abrazivă, de oboseală – pitting, exfoliere, de coroziune, de cavitație) - fluide de ungere și proprietăți (vascozitate, capacitate de ungere, greutate specifică, punct de inflamabilitate, emulsionarea) - verificarea uzurii MCN - identificarea defectelor mecanice/electrice ale MCN - norme generale și specifice de sănătate și securitate în muncă, PSI și protecția mediului
11.1.3. 11.1.5. 11.1.6.	11.2.6. 11.2.7. 11.2.8. 11.2.11. 11.2.12. 11.2.13.	3. Regulile de bază ale întreținerii: - Mentenanța (întreținerea). Definiție (reactivă, corectivă, preventivă, predictivă) și strategii (funcționare până la întrerupere, asigurare prin proiectare, monitorizare continuă a parametrilor). Fișa de mentenanță(zilnică și săptămânală) - Planificarea lucrărilor de întreținere și reparații și pregătirea materială și organizatorică în 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 în reparație, PV de predare/recepție în/din reparație - Siguranța în funcționare. Analiza erorilor, intreruperilor, uzurii - Norme generale și specifice de sănătate și securitate în muncă, PSI și protecția mediului
11.1.4. 11.1.5. 11.1.6.	11.2.9. 11.2.10. 11.2.11. 11.2.12. 11.2.13.	4. Erori în funcționarea MCN - Metode de monitorizare și diagnoză a erorilor MCN: analiza vibrațiilor; analiza temperaturii sistemelor mecanice, a fluidelor de ungere și răcire; analiza fluidului de ungere/răcire; detectarea zgomotului ultrasonic; - Tipuri de erori specifice detectate și afișate de MCN . - Erorile dimensionale și geometrice ale mașinii, erorile de operare (proces prea lent/prea rapid, deviația sculei, nesupravegherea mașinii, de așezare a semifabricatului) - Cauzele avariilor - Norme generale PSI, norme de protecția mediului
11.1.5. 11.1.6	11.2.11. 11.2.12. 11.2.13.	5. Norme privind inspecția și întreținerea MCN -întreținerea tehnică a MCN: îngrijirea și curățarea zilnică, ungerea regulată (ungerea și tehnologia ungerii), supravegherea în funcționare, verificarea periodică 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. - norme generale și specifice de sănătate și securitate în muncă, PSI și protecția mediului

• **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:
 - Strunguri cu comandă numerică,
 - Freze cu comandă numerică,
 - Mașini de rectificat cu comandă numerică
 - Mașini de electroeroziune cu comandă numerică.
- 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.

• **Sugestii metodologice**

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

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

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.

La începutul activității de pregătire practică în laboratorul tehnologic, profesorul va preciza structura activității, precum și criteriile de evaluare ce vor fi folosite pentru aprecierea finală, asociate cu punctajul corespunzător.

Considerând lista minimă de resurse materiale (echipamente, unelte și instrumente, machete, materii prime și materiale, documentații tehnice, economice, juridice etc.) necesare dobândirii rezultatelor învățării (existente în școală sau la operatorul economic), se prezintă o listă orientativă cu **teme pentru lucrările de laborator**:

1. Studiu individual referitor la echipamentele tehnice de securitate a MUCN-urilor



2. Focus grup privind sistemele de siguranță - dispozitive auxiliare de protecție a mașinii și operatorului (dispozitiv de blocare ușa, acoperire totală zona lucru, viziera transparentă și rezistența la impact)
3. Focus grup privind cunoașterea sistemelor periferice (încărcare/descărcare automată a pieselor, evacuator de așchii, sisteme răcire, sistem pneumatic, sistem verificare scule)
4. Exerciții practice și aplicative privind întreținerea tehnică a MUCN
5. Exerciții practice și aplicative privind uzura MUCN
6. Studiu individual referitor la definirea frecării și a tipurilor de frecare
7. Studiu individual referitor la contactul suprafețelor, forțe de acțiune și reacțiune, forța de frecare calculată în funcție de influențele forțelor de acțiune
8. Exerciții practice și aplicative privind materialele de ungere
9. Exerciții practice și aplicative legate de identificarea defectelor mecanice/electrice ale MUCN
10. Exerciții practice și aplicative legate de întocmirea fișei de mentenanță
11. Exerciții practice și aplicative legate planificarea lucrărilor de întreținere și reparații și pregătirea materială și organizatorică în sistemul reparațiilor preventiv-planificate (plan anual, lunar)
12. 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)
13. Studiu individual referitor la metode de monitorizare și diagnoză a erorilor MCN: analiza vibrațiilor; analiza temperaturii sistemelor mecanice, a fluidelor de ungere și răcire; analiza fluidului de ungere/răcire; detectarea zgomotului ultrasonic;

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

1. Identificarea echipamentelor tehnice de securitate a unor MUCN-uri
2. Aplicații practice de descriere a dispozitivelor auxiliare de protecție a mașinii și operatorului (dispozitiv de blocare ușa, acoperire totală zona lucru, viziera transparentă și rezistența la impact)
3. Aplicații practice de descriere a sistemelor periferice (încărcare/descărcare automată a pieselor, evacuator de așchii, sisteme răcire, sistem pneumatic, sistem verificare scule)
4. Exerciții practice privind întreținerea tehnică a MUCN
5. Exerciții practice privind identificarea uzurii MUCN
6. Exerciții practice privind utilizarea materialelor de ungere
7. Exerciții practice legate de identificarea defectelor mecanice/electrice ale MUCN
8. Exerciții practice legate de întocmirea fișei de mentenanță
9. Exerciții practice legate de planificarea lucrărilor de întreținere și reparații și pregătirea materială și organizatorică în sistemul reparațiilor preventiv-planificate (plan anual, lunar)
10. 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)



Modulul „**MENTENANȚA SISTEMELOR TEHNICE**” are o structură elastică, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice. Orele se recomandă a se desfășura în laboratoare 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.

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 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".

Metoda piramidei sau metoda bulgărelui de zăpadă

Metoda 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 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 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 modului, 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 modului.

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**

- a. Uleiurile utilizate ca lichide de răcire în cazul prelucrărilor pe MUCN pot fi de origine(1)....., ... (2).....(3) și(4).....
- b. Aditivii utilizați în combinație cu uleiurile care formează lichidul de răcire pentru MUCN pot fi : ... (5)..... (6), (7) și ... (8).....
- c. 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**

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

III. Realizați un eseu cu tema "Ungerea hidrodinamică" menționând **4 puncte**

- a) Dependența filmului de ulei
- b) Etapele de funcționare

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)

- a. (1) – animală, (2) – vegetală, (3) – minerală, (4) – sintetică
- b. (5) – de vâscozitate, (6) – de congelare (7) – de aderență, (8) – anti-uzură
- c. (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)

- a) – A; b) – F; c) – A; d) – 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: (4X0,5=2 puncte)

- 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.

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

Etapele de functionare (4x0,50 p=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.

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 0, 50 puncte; pentru răspuns incomplet sau parțial complet se acordă câte 0,25 puncte; pentru răspuns incorect sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.

Bibliografie

1. Rece, Laurențiu, Mașini-unelte și prelucrări mecanice cu comandă numeric, Editura CONSPRESS, București, 2003
2. Popescu, Ioan, Tehnologii de prelucrare mecanică, Editura Matrix Rom, București, 2011
3. Cristian, Ioan, Generarea suprafețelor prin aşchiere, Editura Matrix Rom, București, 2015
4. Popescu, I., Tonoiu, S., Purcărea, M., Marinescu, A. - Scule aşchietoare. Dispozitive de prindere a sculelor. Dispozitive de prindere, Editura Matrix Rom
5. Fetecau, Cătălin, Relații parametrice la prelucrarea prin aşchiere, Editura Tehnică, București, 2001
6. Frumușanu, Gabriel, Mașini-unelte și prelucrări prin aşchiere, ArsAcademica, București, 2008
7. Ioan Cerghit – Metode de învățământ, Editura Polirom, 2006

MODULUL VI. ASIGURAREA CALITĂȚII PIESELOR

- **Notă introductivă**

Modulul „**ASIGURAREA CALITĂȚII PIESELOR**”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională *Operator la mașini cu comandă numerică*, din domeniul de pregătire profesională *Mecanică*, face parte din stagiile de pregătire practică de 720 ore în vederea dobândirii calificării profesionale de nivel 3.

Modulul are alocat un numărul de **72 ore/an**, conform planului de învățământ, din care:

- **24 ore/an-laborator tehnologic**
- **48 ore/an- instruire practică**

Modulul „**ASIGURAREA CALITĂȚII PIESELOR**” este centrat pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini necesare angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-urile corespunzătoare calificărilor profesionale de nivel 3, din domeniul de pregătire profesională *Mecanică*, sau continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

- **Structură modul**

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 12 – MONITORIZAREA, OPTIMIZAREA ȘI ASIGURAREA CALITĂȚII PROCESELOR DE FABRICAȚIE			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării (codificate conform SPP)			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
12.1.1. 12.1.7.	12.2.1. 12.2.2. 12.2.12. 12.2.13. 12.2.14.	12.3.1. 12.3.2. 12.3.3. 12.3.4. 12.3.5. 12.3.6. 12.3.7. 12.3.8. 12.3.9. 12.3.10. 12.3.11.	1. Monitorizarea capacității de funcționare a MCN prin folosirea lichidelor de răcire - 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, uleiurile și alegerea lor în funcție de procedeul de prelucrare (degroșare- funcție preponderentă eliminarea căldurii și finisare- ungerea este preponderentă) și materialul de prelucrat - 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 - dispoziții privind protecția muncii și a mediului ambiant, implementarea măsurilor de întreținere ce aparțin ariei de responsabilitate, conform normelor interne

12.1.2.	12.2.3. 12.2.4. 12.2.13. 12.2.14.	2. Monitorizarea derulării procesului de fabricație - analiza documentației de fabricație (comandă de producție, plan de control, plan de lucru, desen de execuție, liste SDV-uri) - respectarea standardelor calitative ISO
12.1.3.	12.2.5. 12.2.13. 12.2.14.	3. Proceduri și mijloace de verificare în funcție de comandă, planurile și normele de testare - verificarea calității fiecărei piese în parte/unitar – serii mici sau prin sondaje la serii mari (empiric ori statistic) - verificarea calității loturilor de piese prin eșantionare (statistic) – serii mari
12.1.4. 12.1.7.	12.2.6. 12.2.7 12.2.12. 12.2.13. 12.2.14.	4. Planuri și norme de testare / documentarea rezultatelor obținute/estimare calitate - planul de control – definit prin mod de verificare (atribute sau măsurare), procedeu de prelevare, parametrii controlului și criteriu de acceptare - controlul prin măsurare folosește fișe de control (date generale, caracteristica controlată, limite admisibile, proba, data) incluzând diagramele mărimilor urmărite / valori măsurate, medie/abateri, limita de avertizare/concluzie) - controlul caracteristicilor atributive (calibre limitative) - dispoziții privind protecția muncii și a mediului ambiant, implementarea măsurilor de întreținere ce aparțin ariei de responsabilitate, conform normelor interne.
12.1.5	12.2.8. 12.2.9. 12.2.13. 12.2.14.	5. Tendințele de dezvoltare tehnică a procesului de fabricație (timpii de lucru) - 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 în 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 efectivă a timpului mașinii)
12.1.6.	12.2.10. 12.2.11.	6. Sistemele de verificare/testare a calității și folosirea lor - definirea sistemelor de verificare/testare. Exemple -Metoda „demeritelor”- aplicabilă la serie mare . -Metoda „Pareto”
12.1.7	12.2.12. 12.2.13. 12.2.14.	7. Dispoziții privind protecția muncii și a mediului ambiant, implementarea măsurilor de întreținere ce aparțin ariei lor de responsabilitate, conform normelor interne

			- proceduri de folosire cu respectarea normelor de depozitare, pastrare, manipulare a lichidelor de racire. – Factori de risc și imbolnăviri profesionale.
--	--	--	--

• **Lista minimă de resurse materiale (echipamente, unelte și instrumente, machete, materii prime și materiale, documentații tehnice, economice, juridice etc.) necesare dobândirii rezultatelor învățării (existente în școală sau la operatorul economic):**

- documentație tehnică: desene de execuție, fișe tehnologice, standarde de specialitate, norme interne de verificare/testare, seturi de norme privind asigurarea calității.
- utilaje specifice tipului de prelucrare: mașini-unelte comandate și controlate numeric
- dispozitive specifice: de introducere/ extragere a datelor și a suporturilor de date, de prindere a piesei, de prindere a sculei și fixarea sculelor;
- sisteme de verificare/testare
- tipuri de materiale/ materii prime folosite: materiale metalice feroase și neferoase;
- instrumente și mijloace de verificare specifice: șubler; micrometru; calibre; dornuri de control

• **Sugestii metodologice**

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

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

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.

La începutul activității de pregătire practică în laboratorul tehnologic, profesorul va preciza structura activității, precum și criteriile de evaluare ce vor fi folosite pentru aprecierea finală, asociate cu punctajul corespunzător.

Considerând lista minimă de resurse materiale (echipamente, unelte și instrumente, machete, materii prime și materiale, documentații tehnice, economice, juridice etc.) necesare dobândirii rezultatelor învățării (existente în școală sau la operatorul economic), se prezintă o listă orientativă cu **teme pentru lucrările de laborator**:



Nr. crt.	Tema lucrării de laborator
1.	Studiu influenței căldurii asupra parametrilor de aşchiere.
2.	Focus grup privind mediile de răcire (lichid, gazos, uscat) şi rolul lor de răcire, ungere, in aşchiere, protecție şi spălare.
3.	Studiu privind tipurile de lichide de răcire: soluții apoase, emulsiile, uleiurile şi alegerea lor in funcție de procedeul de prelucrare (degroşare- funcție preponderentă eliminarea căldurii şi finisare- ungerea este preponderentă) şi materialul de prelucrat
4.	Focus grup privind sistemele auxiliare de control şi filtrare a lichidelor de răcire, vaporilor şi gazelor
5.	Focus grup privind analiza documentației de fabricație (comandă de producție, plan de control, plan de lucru, desen de execuție, liste SDV-uri)
6.	Focus grup privind respectarea standardelor calitative ISO
7.	Aplicații practice de verificare a calității anumitor repere date in parte/unitar – serii mici sau prin sondaje la serii mari (empiric ori statistic)
8.	Studiu privind planul de control.
9.	Aplicații practice de utilizare şi completarea a fişe de control (date generale, caracteristica controlată, limite admisibile, proba, data) incluzand diagramele mărimilor urmărite / valori măsurate, medie/abateri, limita de avertizare/concluzie)
10.	Aplicații practice de calcul a normei de timp pentru realizarea unui reper

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

Nr. crt.	Tema lucrării de laborator
1.	Aplicații practice de înregistrare a influenței căldurii asupra parametrilor de aşchiere.
2.	Aplicații practice de observare a mediilor de răcire (lichid, gazos, uscat) şi rolul lor de răcire, ungere, in aşchiere, protecție şi spălare.
3.	Aplicații practice de identificare şi utilizare a tipurilor de lichide de răcire: soluții apoase, emulsiile, uleiurile şi alegerea lor in funcție de procedeul de prelucrare (degroşare - funcție preponderentă eliminarea căldurii şi finisare- ungerea este preponderentă) şi materialul de prelucrat
4.	Aplicații practice de identificare şi descriere a sistemelor auxiliare de control şi filtrare a lichidelor de răcire, vaporilor şi gazelor
5.	Aplicații practice de consultare a documentației de fabricație (comandă de producție, plan de control, plan de lucru, desen de execuție, liste SDV-uri)
6.	Aplicații practice de analiză a standardelor calitative ISO
7.	Aplicații practice de verificare a calității anumitor repere date in parte/unitar – serii mici sau prin sondaje la serii mari (empiric ori statistic)
8.	Aplicații practice de completare a fişe de control



Modulul „**ASIGURAREA CALITĂȚII PIESELOR**” are o structură elastică, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice. Orele se recomandă a se desfășura în laboratoare 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.

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: expozitive, interrogative (conversative sau dialogate), discuțiile și dezbaterele, 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”.



Pentru exemplificare vă prezentăm METODA CUBULUI

Scopul activității:

Formarea unei imagini de ansamblu, comparative asupra temei: **“Tipuri de lichide de răcire”**

Cunoștințe	Abilități	Atitudini
12.1.1. Monitorizarea capacității de funcționare a MUCN prin folosirea lichidelor de răcire	12.2.1. Utilizarea lichidul de răcire; 12.2.2. Monitorizarea capacității de funcționare;	12.3.1. Interrelaționarea la locul de muncă; 12.3.2. Asumarea, în cadrul echipei de la locul de muncă, a responsabilității pentru sarcina de lucru primită; 12.3.3. Respectarea disciplinei la locul de muncă; 12.3.5. Colaborarea cu membri echipei pentru îndeplinirea riguroasă a sarcinilor;

Timp: 50 minute

Organizarea clasei: 6 grupe

EXEMPLU DE UTILIZARE A METODEI DE STIMULARE A CREATIVITĂȚII –” METODA CUBULUI”

Enunț:

Folosiți un cub care semnifică, în mod simbolic, tema ce urmează a fi explorată: **“Tipuri de lichide de răcire”**.

Cubul are înscrise pe fiecare dintre fețele sale *Describe*, *Compară*, *Explică*, *Asociază*, *Aplică*, *Argumentează*. Pe tablă, profesorul detaliază cerințele de pe fețele cubului cu următoarele:

Describe: Influența căldurii asupra parametrilor de așchiere.

Compară: Compară mediile de răcire(lichid, gazos, uscat).

Explică: Explică procedee de prelucrare(degroșare, finisare).

Asociază: Fiecărui tip de procedeu de prelucrare îi asociază un anumit tip de lichid de răcire.

Aplică: Răcire cu soluții apoase, emulsii, uleiuri

Argumentează: Sistemele de joasă, medie și înaltă presiune pentru utilizarea eficientă a lichidelor de răcire

Reprezentantul fiecărei echipe va rostogoli cubul. Echipa sa va explora tema din perspectiva cerinței care a căzut pe fața cubului și va înregistra totul pe o foaie de flip-chart.

După 35 minute, grupurile se reunesc în plen și vor împărtăși clasei rezultatul analizei.



FIȘĂ DE OBSERVARE A ATITUDINII ELEVULUI

Criteriul de observare	Calificativ			
	FB	B	S	Ns
1. Respectarea procedurilor de lucru				
2. Colaborarea cu membrii echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor de lucru				
3. Asumarea inițiativei în rezolvarea sarcinii date				
4. Asumarea, în cadrul echipei a responsabilității pentru sarcina de lucru primită				
5. Adecvarea răspunsului elaborat la cerințele sarcinii de lucru				
6. Atitudinea față de colegi și cadrul didactic				

• 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 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 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.

d. 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

- a. Activitățile de mentenanță includ(1)....., ...(2).....(3) și.....(4).....
- b. Operațiile de mentenanță presupun o gamă largă de operații și de aceea se asociază cu o varietate de pericole care pot fi : ...(5).....(6),.....(7) și ...(8).....
- c. Reguli de bază pentru mentenanță în condiții de securitate sunt (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

- 1. Riscul producerii de accidente de muncă pe parcursul activităților de mentenanță este ridicat
- 2. Expunere la substanțe periculoase în momentul lucrului în spații închise nu reprezintă un pericol chimic din punctul de vedere al mentenanței
- 3. Mentenanța trebuie să înceapă cu o planificare adecvată
- 4. Pentru fiecare sarcină de mentenanță trebuie elaborat un flux de activitate bine definit, iar procedurile sigure de muncă trebuie înțelese și comunicate în mod clar

III. Realizați un eseu cu tema “Mentenanța sistematică” în care să abordați: 4 puncte

- care sunt activitățile cuprinse în „planul de exploatare și reparații”
- sub ce formă sunt grupate sistemele de întreținere și reparații preventive

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)

- a. (1) –inspecție, (2) –măsurare(3)-inlocuire, (4) -revizie
- b. (5) – fizice, (6) – biologice, (7) – psihosociale, (8) – chimice
- c. (9) – Planificarea, (10) – Asigurarea securității zonei de lucru, (11) – Utilizarea echipamentelor corespunzătoare, (12)- Verificarea finală

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)

Mentenanța sistematică, respectiv mentenanța realizată printr-un plan de mentenanță prin activități de întreținere, reparații curente, revizii și reparații capitale, constituite în „planul de exploatare și reparații”. **1 punct**

Sisteme de întreținere și reparații preventive:

- sub forma reparațiilor planificate de tipul revizii tehnice (RT), reparații curente de gradul 1 (RC1), gradul 2 (RC2), reparații capitale (RK); **1punct**

- sub forma verificărilor periodice (Vp), reviziilor parțiale (Rp) și a reviziilor generale (Rg); **1punct**

Acest tip de mentenanță poate produce erori în planificarea începerii mentenanței, întrucât nu ține seama de orele de funcționare efectivă a echipamentului de muncă, existând riscul ca mentenanța să înceapă prea devreme (în cazul în care acesta a funcționat puțin timp) sau echipamentul să se defecteze înainte de momentul planificat pentru începerea mentenanței (pentru că a fost foarte intens folosit). **1 punct**

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 1 punct; pentru răspuns incomplet sau parțial corect se acordă 0,5 puncte; pentru răspuns incorect sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.



• Bibliografie

1. Rece, Laurențiu, Mașini-unelte și prelucrări mecanice cu comandă numeric, Editura CONSPRESS, București, 2003
2. Popescu, Ioan, Tehnologii de prelucrare mecanică, Editura Matrix Rom, București, 2011
3. Cristian, Ioan , Generarea suprafețelor prin așchiere, Editura Matrix Rom, București, 2015
4. Popescu, I., Tonoiu, S., Purcărea, M., Marinescu, A. - Scule așchietoare. Dispozitive de prindere a sculelor. Dispozitive de prindere, Editura Matrix Rom
5. Fetecau, Cătălin, Relații parametrice la prelucrarea prin așchiere, Editura Tehnică, București, 2001
6. Frumușanu, Gabriel, Mașini-unelte și prelucrări prin așchiere, ArsAcademica, București, 2008
7. Ioan Cerghit – Metode de învățământ, Editura Polirom, 2006



