**MINISTERUL EDUCAŢIEI NAŢIONALE**

**CENTRUL NAŢIONAL DE DEZVOLTARE A ÎNVĂŢĂMÂNTULUI PROFESIONAL ŞI TEHNIC**

**Anexa nr. 3 la OMEN nr. 3501 din 29.03.2018**

# CURRICULUM

**pentru**

## clasa a XI-a
## ÎNVĂŢĂMÂNT PROFESIONAL

## Calificarea profesională
## OPERATOR LA MAŞINI CU COMANDĂ NUMERICĂ

## Domeniul de pregătire profesională:
## MECANICĂ

## 2018

Acest curriculum a fost elaborat ca urmare a implementării proiectului **"Curriculum Revizuit în Învăţământul Profesional şi Tehnic (CRIPT)", ID 58832.**
**Proiectul a fost finanţat din FONDUL SOCIAL EUROPEAN**
Programul Operaţional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007 – 2013
Axa prioritară:1 "Educaţia şi formarea profesională în sprijinul creşterii economice şi dezvoltării societăţii bazate pe cunoaştere"
Domeniul major de intervenţie 1.1 "Accesul la educaţie şi formare profesională iniţială 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 GHEŢU | 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 Țițeiu | Profesor, grad I, Școala Germană"Kronstadt" Brașov |
| Ing. Mihaela Cherecheș | Profesor, grad I, Școala Germană"Kronstadt" Brașov |



MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE * ROMÂNIA * MINISTRU

## NOTĂ DE PREZENTARE

Acest curriculum se aplică în domeniul de pregătire profesională **MECANICĂ**, pentru calificarea profesională: **Operator la mașini cu comandă numerică**

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 8. Realizarea preciziei de prelucrare** | **MODUL I. Precizia de prelucrare** |
| **URÎ 9. Executarea pieselor pe mașini cu comandă numerică** | **MODUL II. Procese de fabricație pe MCN** |
| **URÎ 10. Executarea lotului de piese printr-un program după desen** | **MODUL III. Elemente de programare** |
| **URÎ 11. Intreținerea și inspecția sistemelor tehnice** | **MODUL IV. Mentenanța sistemelor tehnice** |
| **URÎ 12. Monitorizarea, optimizarea și asigurarea calității proceselor de fabricație** | **MODUL V. Asigurarea calității pieselor** |

**PLAN DE ÎNVĂŢĂMÂNT**
**Clasa a XI-a**
**Învăţământ profesional**

**Calificarea: Operator la maşini cu comandă numerică**
Domeniul de pregătire de bază: MECANICĂ

**Pregătire practică**[1]

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Modulul I. Precizia de prelucrare pe MCN** | | | |
| **Total ore**: | | | **120** |
| | din care | Laborator tehnologic | 60 |
| | | Instruire practică | 60 |
| **Modulul II. Procese de fabricaţie pe MCN** | | | |
| **Total ore:** | | | **150** |
| din care | | Laborator tehnologic | 30 |
| | | Instruire practică | 120 |
| **Modulul III. Elemente de programare** | | | |
| **Total ore:** | | | **150** |
| | din care | Laborator tehnologic | 90 |
| | | Instruire practică | 60 |
| **Modulul IV. Mentenanţa sistemelor tehnice** | | | |
| **Total ore**: | | | **120** |
| | din care | Laborator tehnologic | 60 |
| | | Instruire practică | 60 |
| **Modulul V. Asigurarea calităţii pieselor** | | | |
| **Total ore**: | | | **90** |
| | din care | Laborator tehnologic | 30 |
| | | Instruire practică | 60 |

**Total ore/an= 21 ore/săptămână x 30 săptămâni/an = 630 ore/an**

**Stagiu de pregătire practică**[2] **- Curriculum în dezvoltare locală**
**Modul VI. *** _____
Total ore/an: **300**

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

**TOTAL GENERAL: 930 ore /an**

**Notă:**
1. Pregătirea practică poate fi organizată atât în unitatea de învăţământ cât şi la operatorul economic/instituţia publică parteneră
2. Stagiul de pregătire practică se desfăşoară la operatorul economic/instituţia publică parteneră. Condiţiile în care stagiul de practică se desfăşoară în unitatea de învăţământ, sunt stabilite prin metodologia de organizare şi funcţionare a învăţământului profesional.

* Denumirea şi conţinutul modulului/modulelor vor fi stabilite de către unitatea de învăţământ în parteneriat cu operatorul economic/instituţia publică parteneră, cu avizul inspectoratului şcolar.

# MODUL I. PRECIZIA DE PRELUCRARE PE MCN

## • Notă introductivă

Modulul **„PRECIZIA DE PRELUCRARE 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 pregătirea de specialitate aferentă clasei a XI-a, învățământ profesional.
Modulul are alocat un numărul de **120 ore/an**, conform planului de învățământ, din care:

- **60 ore/an** – laborator tehnologic
- **60 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 standardul de pregătire profesională corespunzător calificării profesionale de nivel 3 - *Operator la mașini cu comandă numerică* 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.**<br>**8.2.20.**<br>**8.2.21.**<br>**8.2.22.** | **8.3.1.**<br>**8.3.2.**<br>**8.3.3.**<br>**8.3.4.**<br>**8.3.5.**<br>**8.3.6.**<br>**8.3.7.** | **1. Precizia de prelucrare**<br>- procesul de producție (succesiunea proceselor de semifabricare, prelucrare, tratament termic, control, asamblare)<br>- definirea procesul tehnologic de prelucrare prin așchiere, abaterile și precizia de prelucrare<br>- definirea preciziei de prelucrare. Precizia dimensională, precizia formei suprafețelor și precizia poziției suprafeței in raport cu suprafețele de referință<br>- definirea erorii de prelucrare. Gradul de concordanță dintre dimensiunile realizate prin prelucrare și dimensiunile din schița tehnică<br>- cauzele apariției erorilor de prelucrare (modificarea rigidității/elasticității, uzurii și preciziei sistemului tehnologic MCN - scula așchietoare – piesa - dispozitiv prindere, variația temperaturii din zona de lucru, vibrații, piesa de prelucrat – proiectare și material, metoda de generare a suprafețelor, metoda de operare/execuție aleasă de operator)<br>- clasificarea erorilor (sistematice, variabile, aleatoare, accidentale)<br>- norme generale și specifice de sănătate și securitate în muncă, PSI și protecția mediului |



ROMÂNIA MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE MINISTRU

| | | | |
|---|---|---|---|
| **8.1.2.** | **8.2.2.**<br>**8.2.3.**<br>**8.2.4.**<br>**8.2.5.**<br>**8.2.6.**<br>**8.2.7.**<br>**8.2.20.**<br>**8.2.21.**<br>**8.2.22.** | | **2. Precizia dimensională**<br>Controlul vizual și dimensional al semifabricatelor<br>- procesul tehnologic de obținere a semifabricatelor (debitare, turnare, deformare).<br>- controlul vizual al calității semifabricatului (certificare material, defecte de suprafață și secțiune - coroziuni, fisuri, porozități)<br>- verificarea dimensiunilor semifabricatelor conform documentației tehnice<br>- definirea dimensiunii nominale a celei minime și maxime. Campuri de toleranță și trepte de precizie.<br>- definirea dimensiunii efective (măsurate) și a abaterilor -toleranțe generale<br>- definiția ajustajului intre 2 piese. Tipuri de ajustaje și notarea lor. Sisteme de ajustaje și utilizare<br>- 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)<br>- norme generale și specifice de sănătate și securitate în muncă, PSI și protecția mediului |
| **8.1.3.** | **8.2.8.**<br>**8.2.9.**<br>**8.2.20.**<br>**8.2.21.**<br>**8.2.22.** | | **3. Precizia microgeometrică a suprafețelor**<br>- calitatea suprafețelor (textura/macrogeometria, rugozitatea/microgeometria și grosimea stratului superficial)<br>- definirea rugozității suprafeței unei piese<br>- factori de influență a rugozității.<br>- parametrii rugozității suprafețelor in funcție de MCN și particularitățile procesul tehnologic specific.<br>- sistemul de referință și definirea parametrilor de profil RA și RZ<br>- modificarea parametrilor regimului de așchiere pentru obținerea rugozității impuse. |
| **8.1.4.** | **8.2.10.**<br>**8.2.20.**<br>**8.2.21.**<br>**8.2.22.** | | **4. AMC-uri specifice mașinilor unelte cu comandă numerică (MCN)**<br>- Istoricul AMC-urilor și utilizarea lor in sistemele tehnice.<br>- Precizia de măsurare in funcție de toleranța din documentația tehnică și factorii de influență a măsurătorilor<br>- tipuri de AMC-uri specifice MCN: instrumente și aparate de măsurare (ceas comparator, aparate măsurare alezaj, diametre exterioare, centrare, danturi), sisteme de măsurare (display digital, sistem măsurare scule așchietoare, sistem cu palpator pentru măsurare piese)<br>- norme generale și specifice de sănătate și securitate în muncă, PSI și protecția mediului |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **8.1.5.** | **8.2.11.**<br>**8.2.12.**<br>**8.2.13.**<br>**8.2.20.**<br>**8.2.21.**<br>**8.2.22.** | | **5. Documente de evidenţă a activităţii**<br>- prezentarea documentației tehnologice conținand datele necesare prelucrării pieselor (desenul de execuție, fișa tehnologică, planul de operații, comandă de producție)<br>- instrucțiuni de reglaj – fișa de reglare a MCN<br>- documente de control – proceduri și instrucțiuni de calitate, planul(fișa) de control, fișa de măsurători, raport de analiză<br>- documente generale- fișa de predare- primire<br>- documente specific locului de muncă<br>- rapoarte de activitate<br>- normele generale și specifice de sănătate și securitate în muncă (Min. Muncii)<br>- norme generale PSI, norme de protecția mediului |
| **8.1.6** | **8.2.14.**<br>**8.2.15.**<br>**8.2.16.**<br>**8.2.17.**<br>**8.2.18.**<br>**8.2.19.**<br>**8.2.20.**<br>**8.2.21.**<br>**8.2.22.** | **8.3.1.**<br>**8.3.2.**<br>**8.3.3.**<br>**8.3.4.**<br>**8.3.5.**<br>**8.3.6.**<br>**8.3.7.** | **6. Planul de control:**<br>- indice de lucru<br>- periodicitatea aplicării controlului<br>- concordanţa dintre planul de control şi desenul de execuţie al piesei;<br>- verificarea vizuală a pieselor executate pe MCN<br>- verificarea dimensională a pieselor executate pe MCN cu etaloane şi verificatoare speciale conform documentaţiei tehnice<br>- dirijarea pieselor neconforme<br>- 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 şcoală sau la operatorul economic):**
  - utilaje specifice tipului de prelucrare:
    - Strunguri cu comandă numerică,
    - Freze cu comandă numerică,
    - Maşini de rectificat cu comandă numerică
    - Maşini de electroeroziune cu comandă numerică.
    - Echipamente specifice
  - tipuri de materiale specifice preparate/ pregătite:
    - cărţi, reviste, pliante
    - cataloage de materiale, scule, aparate de măsură şi control
    - cărţi ale maşinilor cu comandă numerică editate de fabricant
    - documente specifice: programe şi subprograme de lucru pe MUCN
    - documente generale: desene de execuţie, documentaţie tehnologică
    - documente de evidenţă: bonuri de predare-primire a materiilor prime, materialelor, SDV-urilor, a utilajelor şi echipamentelor
  - tipuri de instalaţii, dotări şi aparatură utilizată:
    - dispozitive de fixare;
    - dornuri,

MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE ★ ROMÂNIA ★ MINISTRU

- dispozitive speciale;
- tipuri de materiale/ materii prime folosite:
  - materiale metalice feroase şi neferoase;
  - materiale plastice,
- instrumente şi mijloace de verificare specifice:
  - Rigle de verificare,
  - Rigle cu muchii active,
  - Rigle cu suprafeţe active,
  - Calibre limitative,
  - Calibre optice
  - Calibre limitative,
  - Lere,
  - Şabloane,
  - Micrometre,
  - Ceas comparator,
  - Truse cale plan paralele,
  - Traductoare electronice,
  - Dornuri de control,
  - Verificatoare speciale.

## • Sugestii metodologice

Conţinuturile programei modulului **„PRECIZIA DE PRELUCRARE PE MCN"** trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferenţiată, ţinând cont de particularităţile colectivului cu care se lucrează şi de nivelul iniţial de pregătire.

Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la latitudinea cadrelor didactice care predau conţinutul modulului, în funcţie de dificultatea temelor, de nivelul de cunoştinţe anterioare ale colectivului cu care lucrează, de complexitatea materialului didactic implicat în strategia didactică şi de ritmul de asimilare a cunoştinţelor de către colectivul instruit.

Noţiunile teoretice necesare aplicaţiilor practice vor fi incluse în cadrul orelor de laborator şi/sau orelor de instruire practică, înainte de efectuarea lucrărilor de laborator şi/sau lucrărilor de instruire practică.

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

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

| Nr. crt. | Tema lucrării de laborator |
|---|---|
| 1. | Studiu individual privind procesul tehnologic de prelucrare prin așchiere, abateri și precizia de prelucrare pentru un reper dat |
| 2. | Analiza gradului de calitate a suprafețelor prelucrate prin așchiere pe diferite eșantioane (macroneregularități, ondulații, microneregularități) |
| 3. | Focus grup privind cauzele apariției erorilor de prelucrare (modificarea rigidității/elasticității, uzurii și preciziei sistemului tehnologic MCN - scula așchietoare – piesa - dispozitiv prindere, variația temperaturii din zona de lucru, vibrații, piesa de prelucrat – proiectare și material, metoda de generare a suprafețelor, metoda de operare/execuție aleasă pentru un reper considerat |
| 4. | Studiu individual privind controlul vizual și dimensional al unui reper indicat |
| 5. | Studiu individual privind controlul vizual al calității semifabricatului (certificare material, defecte de suprafață și secțiune - coroziuni, fisuri, porozități) |
| 6. | Aplicații practice privind verificarea dimensiunilor unor repere conform documentației tehnice |
| 7. | Aplicații de calcul matematic pentru definirea dimensiunii nominale a celei minime și maxime. Campuri de toleranță și trepte de precizie. |
| 8. | Aplicații de calcul matematic pentru diferite tipuri de ajustaje. Sisteme de ajustaje și utilizare |
| 9. | Studiu individual pentru diferite repere date privind 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) |
| 10. | Aplicații practice privind calculul înălțimii asperităților Rmax(strunjire, frezare, rectificare) pentru diferite repere |
| 11. | Studiu individual privind influența sculei așchietoare asupra rugozității suprafeței. |
| 12. | Studiu individual privind tipuri de AMC-uri specifice MCN |
| 13. | Studiu individual privind diferite documente specifice de evidență a activității |
| 14. | Aplicații practice de completare a documentelor specifice de evidență a activității |

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 in trepte" |

| | |
|---|---|
| 12. | Strunjirea unui arbore in trepte |
| 13. | Frezarea unui canal de pană |
| 14. | Teşirea unui canal de pană |
| 15. | Frezarea unei suprafețe inclinate |
| 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 bucșă 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 desfăşura în laboratoare sau/şi în cabinete de specialitate din unitatea de învăţământ sau de la agentul economic, dotate conform recomandărilor precizate în unităţile de rezultate ale învăţării, menţionate mai sus.

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

Acestea vizează următoarele aspecte:

- aplicarea metodelor centrate pe elev, pe activizarea structurilor cognitive şi operatorii ale elevilor, pe exersarea potenţialului psiho-fizic al acestora, pe transformarea elevului în coparticipant la propria instruire şi educaţie;
- îmbinarea şi o alternanţă sistematică a activităţilor bazate pe efortul individual al elevului (documentarea după diverse surse de informare, observaţia proprie, exerciţiul personal, instruirea programată, experimentul şi lucrul individual) cu activităţile ce solicită efortul colectiv (de echipă, de grup) de genul discuţiilor, asaltului de idei, etc.;
- folosirea unor metode care să favorizeze relaţia nemijlocită a elevului cu obiectele cunoaşterii, prin recurgere la modele concrete;
- însuşirea unor metode de informare şi de documentare independentă, care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învăţare continuă.

Pentru atingerea obiectivelor şi dezvoltarea cunoştinţelor, abilităţilor şi aptitudinilor/competenţelor vizate de parcurgerea modulului, pot fi folosite următoarele medode de predare-învăţare:

- metode de comunicare orală: expozitive, interogative (conversative sau dialogate), discuţiile şi dezbaterile, problematizarea;
- metode de comunicare bazate pe limbajul intern (reflecţia personală);

- metode de comunicare scrisă (tehnica lecturii);
- metode de explorare a realităţii:
  - metode de explorare nemijlocită (directă) a realităţii: observarea sistematică şi independentă; experimentul; învăţarea prin cercetarea documentelor şi vestigiilor istorice;
  - metode de explorare mijlocită (indirectă) a realităţii: metode demonstrative; metode de modelare;
- metode bazate pe acţiune (operaţionale sau practice):
  - metode bazate pe acţiune reală/autentică): exerciţul; studiul de caz; proiectul sau tema de cercetare; lucrările practice;
  - metode de simulare (bazate pe acţiune fictivă): metoda jocurilor, metoda dramatizărilor; învăţarea pe simulatoare.
- 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 colţuri", 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 învăţarea în echipă(team-learning). Fiecare elev are o sarcină de studiu în care trebuie să devină expert. Elare în acelaşi timp şi responsabilitatea transmiterii informaţiilor asimilate, celorlalţi 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**

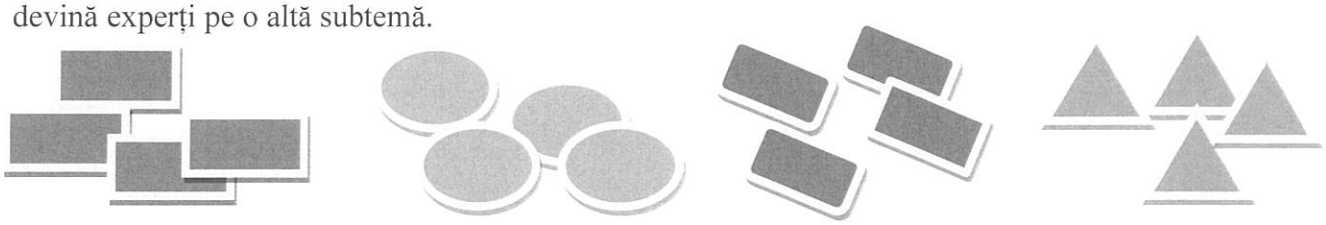
- Profesorul împarte tema de studiu în 4 subteme
- Elevii sunt impărțiți în grupuri cooperative de câte 4-5 elevi, în funcție de numărul de subteme. Grupurile cooperative pot fi constituite prin diferite metode: profesorul solicită elevilor să aleagă un număr de la 1 la 4 (sau 5 în funcție de numărul 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.



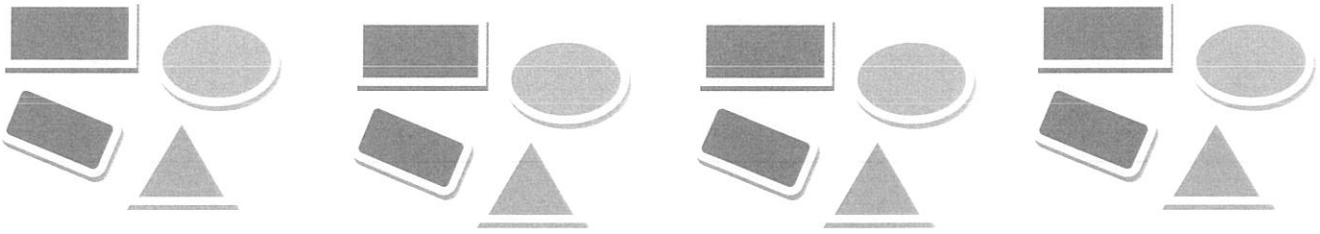
**Grupul de "experți" 1** **Grupul de "experți" 2** **Grupul de "experți" 3** **Grupul de "experți" 4**

**subtema 1** **subtema 2** **subtema 3** **subtema 4**

### 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 informaţia se transmite corect şi 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

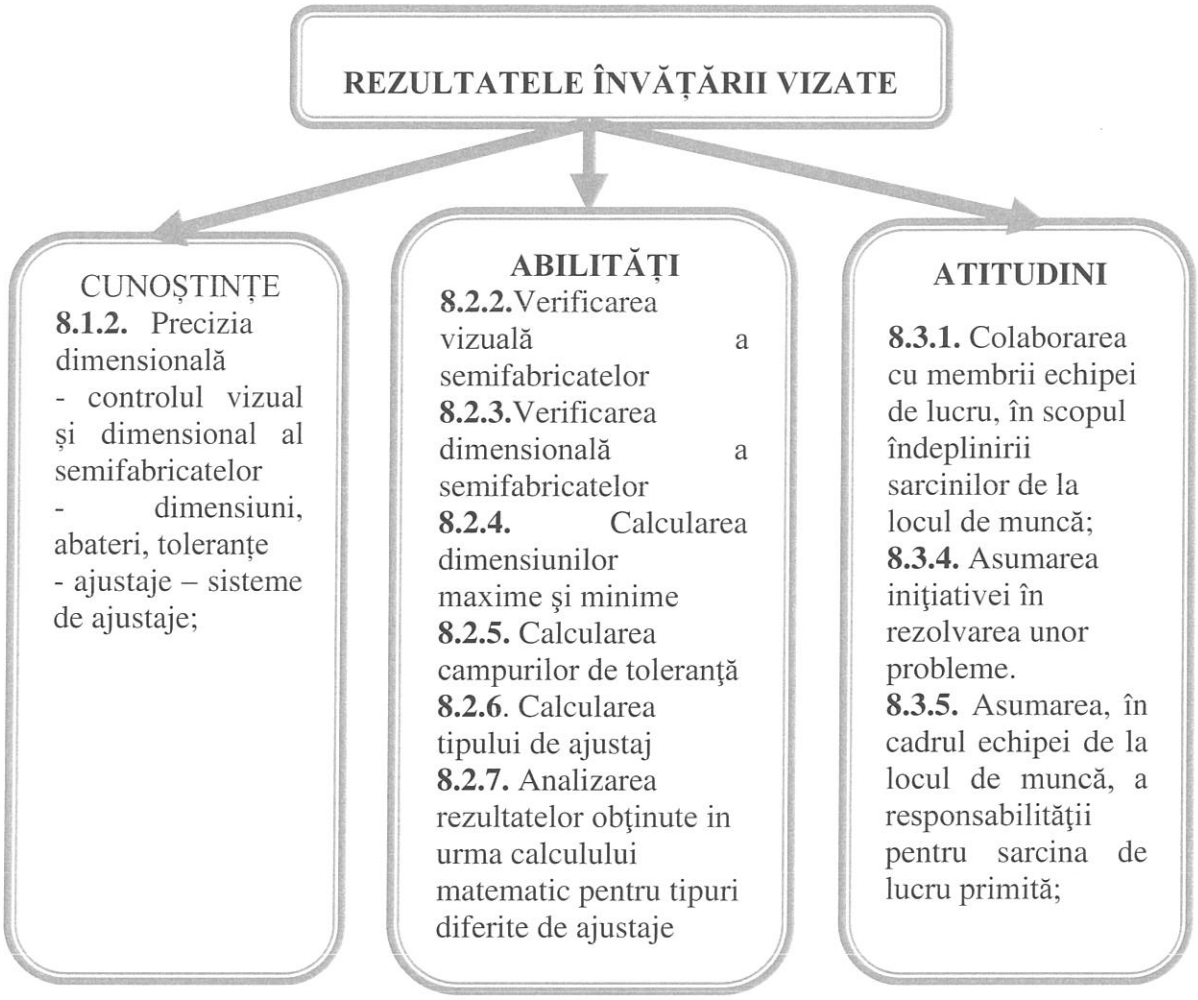


MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE * ROMÂNIA * MINISTRU

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

**Tema:** Tipuri de ajustaje

1. Profesorul anunţă 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, fişă care va fi oferită fiecărei echipe pentru studiu. Cele 3 subteme propuse sunt:
  - Calculul Ajustajelor cu joc
  - Calculul Ajustajele cu strangere
  - Calculul unei Ajustări nesigure
- Elevii sunt impărțiți 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.

Se prezintă orientativ o listă cu **instrumente de evaluare continuă:**
- fişe de observaţie;
- fişe test;
- fişe de lucru;
- fişe de documentare;
- fişe de autoevaluare/interevaluare;
- eseul;
- referatul ştiinţific;
- proiectul;
- activităţi practice;
- teste docimologice;
- lucrări de laborator/practice

Se prezintă orientativ o listă cu **instrumente de evaluare finală**:
- proiectul;
- studiul de caz;
- portofoliul;
- testele sumative.

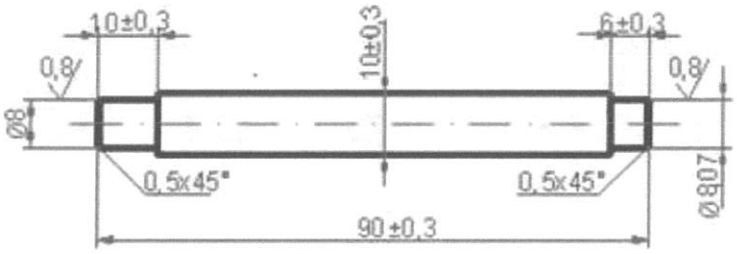
Se recomandă, ca în parcurgerea modulului, să se utilizeze atât evaluarea de tip formativ, cât și de tip sumativ, pentru verificarea atingerii rezultatelor învăţării. Elevii vor fi evaluaţi în ceea ce priveşte atingerea rezultatelor învăţării specificate în cadrul modulului.

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, respectand 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 şi 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 nesiguranţa în alegerea mijloacelor de măsurare | | | |
| 5. S-a adaptat condiţiilor de lucru din laborator | | | |
| 6. A demonstrat deprinderi tehnice: | - viteză de lucru | | |
| | - siguranța în mânuirea 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, Bucuresti, 2001
6. Frumușanu, Gabriel, Mașini-unelte și prelucrări prin așchiere, ArsAcademica, București, 2008
7. www.scribd.com/document/127033650/ - Cristian Păun - Metode de predare/învățare bazate pe stimularea creativității;
8. Ioan Cerghit – Metode de învățământ, Editura Polirom, 2006

## Modulul II. PROCESE DE FABRICAȚIE PE MCN

- **Notă introductivă**

Modulul **„PROCESE DE FABRICAȚIE PE MCN”,** componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională **Lăcătuș construcții metalice și utilaj tehnologic** din domeniul de pregătire profesională **Mecanică**, face parte din pregătirea de specialitate aferentă clasei a XI-a, învățământ profesional.

Modulul are alocat un numărul de **150 ore/an**, conform planului de învăţământ, din care:
- **30 ore/an-laborator tehnologic**
- **120 ore/an-instruire practică**

Modulul **„PROCESE DE FABRICAȚIE PE MCN”** este centrat pe rezultate ale învăţării şi vizează dobândirea de cunoştinţe, abilităţi şi atitudini necesare angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în standardul de pregătire profesională corespunzător calificării profesionale de nivel 3 - **Operator la maşini cu comandă numerică** sau continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

## Structură modul

**Corelarea dintre rezultatele învăţării din SPP şi conținuturile învățării**

| **URÎ 9 – EXECUTAREA PIESELOR PE MAȘINI CU COMANDĂ NUMERICĂ** | | | **Conținuturile învățării** |
|---|---|---|---|
| **Rezultate ale învăţării (codificate conform SPP)** | | | |
| **Cunoştinţe** | **Abilităţi** | **Atitudini** | |
| **9.1.1.**<br>**9.1.4.** | **9.2.1.**<br>**9.2.2.**<br>**9.2.3.**<br>**9.2.4.**<br>**9.2.15.**<br>**9.2.16.**<br>**9.2.17.** | **9.3.1.**<br>**9.3.2.**<br>**9.3.3.**<br>**9.3.4.**<br>**9.3.5.**<br>**9.3.6.**<br>**9.3.7.**<br>**9.3.8.**<br>**9.3.9.**<br>**9.3.10.** | **1. Principii de funcționare ale mașinilor cu comandă numerică(MCN):**<br>- 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 inaintare a sculei)<br>- avantajele utilizării CNC (controlul precis și riguros al mișcării, repetabilitate, creșterea calității și productivității, flexibilitate, creșterea complexității piesei, scule și dispozitive standardizate, siguranța in exploatare).<br>- dezavantaje(costuri pentru programare, costuri intreținere, costuri de producție)<br>- mișcarea sculei (rapidă, liniară, circulară)<br>- 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 )<br>- definirea axelor de mișcare (X,Y,Z,) pentru axe liniare, A,B,C pentru axe de rotație, corespondența X-A, Y-B si Z-C) și a direcțiilor lor +/-<br>- comenzi de punere in funcţiune a MCN pentru prelucrarea unui reper;<br>- originea coordonatelor pentru prelucrări pe MCN;<br>- etape de prelucrare (degroșare, semifinisare, finisare, superfinisare). Considerații legate de precizia și rugozitatea suprafețelor obținute in condiții normale de fabricație.<br>- analiza procesului de formare a așchiilor. Tipuri de așchii<br>- generarea suprafețelor prin strunjire și frezare.<br>- operaţii de prelucrare in vederea realizării piesei de reglaj pe maşina cu comandă numerică – modul de lucru manual. Folosirea CNC in modul "Manual" (MDI) si modul "EDIT"<br>- efectuarea de corecții după măsurarea piesei de reglaj<br>- operaţii de prelucrare in vederea realizării lotului de piese pe MCN. Folosirea CNC in modul "Program"<br>- norme generale și specifice de sănătate și securitate în muncă, PSI și protecția mediului |
| **9.1.2.**<br>**9.1.4.** | **9.2.5.**<br>**9.2.15.**<br>**9.2.16.**<br>**9.2.17.** | | **2. Parametrii regimului de aşchiere pe MCN**<br>- 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)<br>- definirea mișcării de avans. Modul avansului (continuu, continuu-alternativ, intermittent), direcția avansului relativ la axele MCN, viteza de avans "vf"<br>- Avansul de așchiere "f" și avansul pe dinte "fz"<br>- 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.<br>- norme generale şi specifice de sănătate și securitate în muncă, PSI și protecția mediului |
| **9.1.3.**<br>**9.1.4.** | **9.2.6.**<br>**9.2.7**<br>**9.2.8.**<br>**9.2.9.**<br>**9.2.10.**<br>**9.2.11.**<br>**9.2.12.**<br>**9.2.13.**<br>**9.2.14.**<br>**9.2.15.** | | **3 Scule, dispozitive şi verificatoare (S.D.V-uri) specifice MCN**<br>- identificarea sculelor din biblioteca de scule a MCN<br>- acționarea magaziei de scule<br>- măsurarea şi montarea sculelor in vederea prelucrării pe MCN<br>- încărcarea portsculelor in magazia de scule<br>- alegerea dispozitivelor in acord cu bazele de prelucrare și reperul prelucrat<br>- Structura dispozitivelor: corpuri, reazeme, elemente și |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **9.2.16.**<br>**9.2.17.** | | mecanisme de strangere, elemente de legatură cu MCN, elemente pentru reglare/ghidare, de asamblare, mecanisme cu funcții diverse (indexare, blocare)<br>- clasificarea dispozitivelor după destinația lor: de prelucrare, de fixare sculă aşchietoare, de control, pentru montaj, sisteme pentru incarcare, ridicare, transport, rotirea pieselor<br>-atributele dispozitivelor: rigiditate, rezistența la uzură, ușurința in exploatare, siguranța<br>- Influenţa dispozitivelor asupra productivității, flexibilității in utilizarea MCN, calității şi imbunătățirea calității şi siguranței muncii.<br>- necesarul de S.D.V-uri in funcţie de tipul de prelucrare executat pe MCN. Gradul de utilare optim.<br>-mişcarea S.D.V-urilor (recepţia, transportul, manipularea şi depozitarea S.D.V-urilor).<br>-gestiunea cantitativă/ persoană /comenzi cu ajutorul fişei de magazie.<br>- montarea dispozitivelor pentru fixarea piesei de prelucrat in funcție de bazele de cotare/așezare/orientare/ ghidare.<br>- tipuri de verificatoare şi 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 şi sabloane (netede, de interstiții, lere)<br>- norme generale și specifice de sănătate și securitate în muncă, PSI și protecția mediului |

- **Lista minimă de resurse materiale (echipamente, unelte şi instrumente, machete, materii prime şi materiale, documentații tehnice, economice, juridice etc.) necesare dobândirii rezultatelor învățării (existente în şcoală sau la operatorul economic):**
  - utilaje specifice tipului de prelucrare:
    - Strunguri cu comandă numerică,
    - Freze cu comandă numerică,
    - Maşini de rectificat cu comandă numerică
    - Maşini de electroeroziune cu comandă numerică.
  - tipuri de instalaţii, dotări şi aparatură utilizată:
    - magazia de distribuţie scule,
    - dispozitive de prereglare,
    - 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
- tipuri de materiale/ materii prime folosite:
  - materiale metalice feroase şi neferoase;
  - materiale plastice,
  - materiale ceramice,
  - materiale compozite,
  - materiale refractare şi termoizolante
- dispozitive specifice:
  - Menghina universală;
  - Bride;
  - Truse de burghie;
  - Alezoare;
  - Adancitoare;
  - Tarozi;
  - Chei fixe şi tubulare;
  - Scule specifice operaţiei de asamblare;
- instrumente şi mijloace de verificare specifice:
  - Şublere;
  - Calibre limitative;
  - Lere;
  - Şabloane;
  - Micrometru;
  - Ceas comparator,
  - Truse cale plan paralele,
  - Calibre limitative,
  - Dornuri de control

- **Sugestii metodologice**

Conţinuturile programei modulului **„PROCESE DE FABRICAŢIE PE MCN”** trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferenţiată, ţinând cont de particularităţile colectivului cu care se lucrează şi de nivelul iniţial de pregătire.

Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la latitudinea cadrelor didactice care predau conţinutul modulului, în funcţie de dificultatea temelor, de nivelul de cunoştinţe anterioare ale colectivului cu care lucrează, de complexitatea materialului didactic implicat în strategia didactică şi de ritmul de asimilare a cunoştinţelor de către colectivul instruit.

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

Considerând 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), 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 inaintare 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 in 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 si Z-C) și a direcțiilor lor +/- |
| 5. | Exerciții aplicative de simulare a unor operații de prelucrare in vederea realizării piesei de reglaj pe mașina cu comandă numerică – modul de lucru manual. Folosirea CNC in modul "Manual" (MDI) si modul "EDIT" |
| 6. | Exerciții aplicative de simulare a operațiilor de prelucrare in vederea realizării lotului de piese pe MCN. Folosirea CNC in 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 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. |
| 9. | Studiu individual pentru identificarea sculelor din biblioteca de scule a MCN |
| 10. | Aplicații practice de simulare a incărcării portsculelor in magazia de scule |
| 11. | Studiu individual al dispozitivelor in 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 in 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 unghiulare), 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 in trepte" |
| 12. | Strunjirea unui arbore in trepte |
| 13. | Frezarea unui canal de pană |
| 14. | Teșirea unui canal de pană |
| 15. | Frezarea unei suprafețe inclinate |
| 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 bucșă 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 desfăşura în laboratoare sau/şi în cabinete de specialitate din unitatea de învăţământ sau de la agentul economic, dotate conform recomandărilor precizate în unităţile de rezultate ale învăţării, menţionate mai sus.

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

Acestea vizează următoarele aspecte:

- aplicarea metodelor centrate pe elev, pe activizarea structurilor cognitive şi operatorii ale elevilor, pe exersarea potenţialului psiho-fizic al acestora, pe transformarea elevului în coparticipant la propria instruire şi educaţie;
- îmbinarea şi o alternanţă sistematică a activităţilor bazate pe efortul individual al elevului (documentarea după diverse surse de informare, observaţia proprie, exerciţiul personal, instruirea programată, experimentul şi lucrul individual) cu activităţile ce solicită efortul colectiv (de echipă, de grup) de genul discuţiilor, asaltului de idei, etc.;
- folosirea unor metode care să favorizeze relaţia nemijlocită a elevului cu obiectele cunoaşterii, prin recurgere la modele concrete;
- însuşirea unor metode de informare şi de documentare independentă, care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învăţare continuă.

Pentru atingerea obiectivelor şi dezvoltarea cunoştinţelor, abilităţilor şi aptitudinilor/competenţelor vizate de parcurgerea modulului, pot fi folosite următoarele medode de predare-învăţare:

**1.** metode de comunicare orală: expozitive, interogative (conversative sau dialogate), discuţiile şi dezbaterile, problematizarea;

**2.** metode de comunicare bazate pe limbajul intern (reflecţia personală);

**3.** metode de comunicare scrisă (tehnica lecturii);

**4.** metode de explorare a realităţii:

**a.** metode de explorare nemijlocită (directă) a realităţii: observarea sistematică şi independentă; experimentul; învăţarea prin cercetarea documentelor şi vestigiilor istorice;

**b.** metode de explorare mijlocită (indirectă) a realităţii: metode demonstrative; metode de modelare;

**5.** metode bazate pe acţiune (operaţionale sau practice):

**a.** metode bazate pe acţiune reală/autentică): exerciţul; studiul de caz; proiectul sau tema de cercetare; lucrările practice;

**b.** metode de simulare (bazate pe acţiune fictivă): metoda jocurilor, metoda dramatizărilor; învăţarea pe simulatoare.

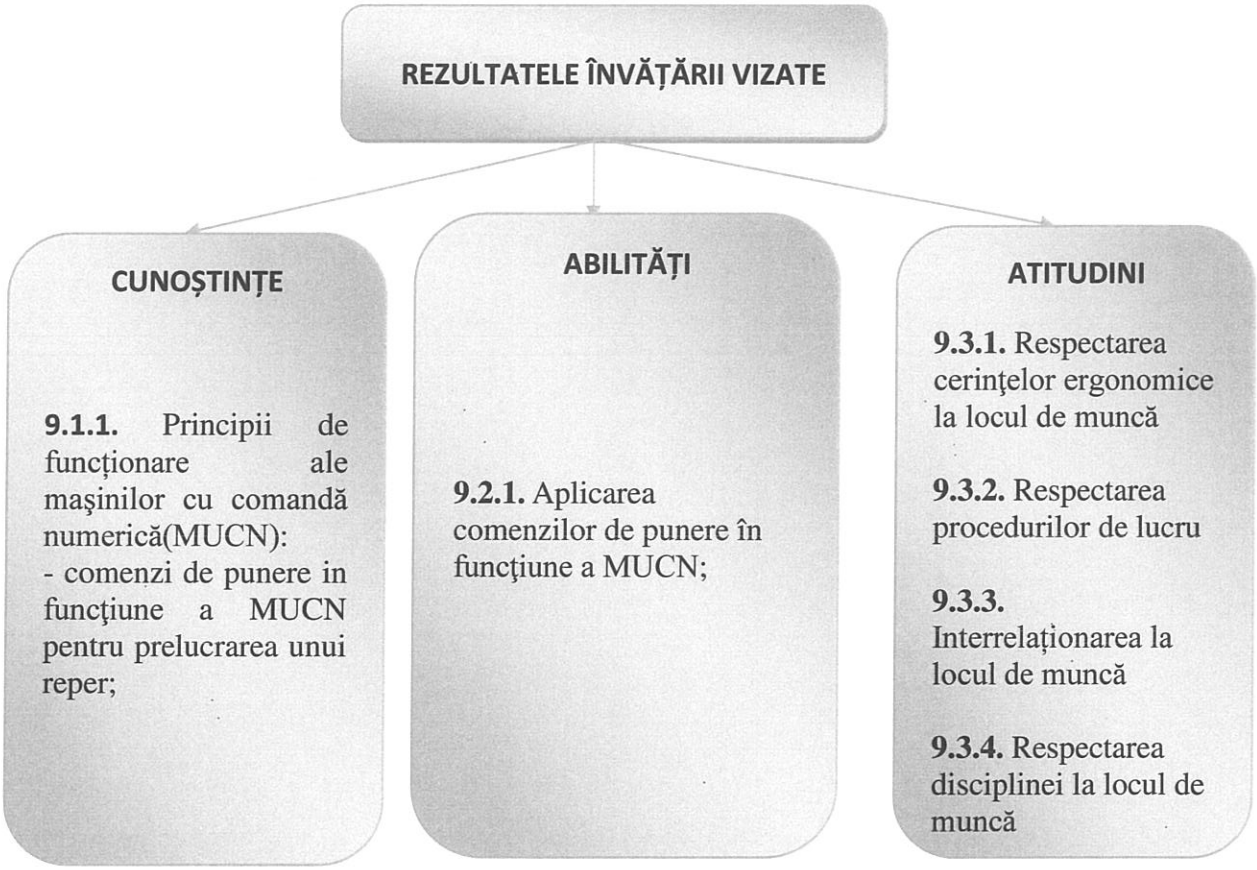
**6.** metode care stimulează creativitatea: brainstorming, jocul didactic, explozia stelara, metoda pălăriilor gânditoare, caruselul, multi-voting, metoda poramidei, masa rotunda, interviul de grup, studiul de caz, incidentul critic, Phillips 4/4, tehnica 4/3/5, controversa creativă, tehnica acvariului, tehnica focus-grup, "Patru colţuri", metoda Frisco, "Sinectica", "Buzz-groups" , metoda "Delphi".

## METODA "MATRICEA CONCEPTUALĂ"

Matricea conceptuală se foloseşte pentru a reprezenta conţinutul unui termen necunoscut. Structura unei astfel de matrici poate include: cuvântul, explicaţia înţelesului acelui cuvânt, un exerciţiu de utilizare corectă a semnificaţiei noului cuvânt într-un context şi un desen care să ilustreze sensul cuvântului nou învăţat.

Exemplu de aplicare a metodei **MATRICEA CONCEPTUALĂ:**

Tema: Comenzi de punere în funcțiune a unei mașini-unelte cu comandă numerică




1. Profesorul anunţă tema: **Comenzi de punere in funcțiune a unei MCN**

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

| | |
|---|---|
| **COMENZI ŞI ADRESE UTILIZATE IN FUNCŢIONAREA MUCN** | • *Adrese setabile*<br>*N – nr. frazei*<br>*T – scula*<br>*S – turaţia*<br>*M – funcţii suplimentare*<br>*H – funcţii auxiliare*<br>*G – funcţii de deplasare* |
| Comenzi<br>• De poziţionare<br>• De prelucrare liniară şi conturare<br>• Auxiliare | Exemple de tipuri de comenzi:<br>-Comenzi de poziţionare<br>G 17 – deplasare după axa oz<br>G 18 – deplasare după axa oy<br>G 19 – deplasare după axa ox<br>-Comenzi de prelucrare liniară, comenzi de conturare<br>G 01- interpolare ( prelucrare) liniară<br>G 02- interpolare circulară-in sensul acelor de ceasornic<br>G 03- interpolare circulară-in sens trigonometric<br>-Comenzi auxiliare<br>M 00 – Stop programat(se poate înlătura şpanul, repogramează)<br>M 01 – stop opţional<br>M 02 – sfârşitul programului principal, cu întoarcere la începutul programului |

## • Sugestii privind evaluarea

Evaluarea reprezintă partea finală a demersului de proiectare didactică prin care cadrul didactic măsoară eficienţa întregului proces instructiv-educativ. Evaluarea urmăreşte măsura în care elevii şi-au format competenţele propuse în standardele de pregătire profesională.

Evaluarea poate fi:

***a. Continuă***

- instrumentele de evaluare pot fi diverse, în funcţie de specificul modulului şi 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 aceeaşi perioadă de timp.
- va fi realizată de către cadrul didactic pe baza unor probe care se referă explicit la criteriile de performanţă şi la condiţiile de aplicabilitate ale acestora, corelate cu tipul de evaluare specificat în Standardul de Pregătire Profesională pentru fiecare rezultat al învăţării.

***b. Finală***

- realizată printr-o lucrare cu caracter practic şi integrat la sfârşitul procesului de predare/învăţare şi care informează asupra îndeplinirii nivelului de realizare a cunoştinţelor, abilităţilor şi atitudinilor/competenţelor. Aprecierea lucrării se va realiza pe baza criteriilor şi

indicatorilor de realizare și ponderea acestora, precizate în standardul de pregătire profesională al calificării.
Sugerăm următoarele **instrumente de evaluare** continuă:

- fişe de observaţie;
- fişe test;
- fişe de lucru;
- fişe de documentare;
- fişe de autoevaluare/interevaluare;
- eseul;
- referatul ştiinţific;
- proiectul;
- activităţi practice;
- teste docimologice;
- lucrări de laborator/practice

Propunem următoarele **instrumente de evaluare finală**:

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

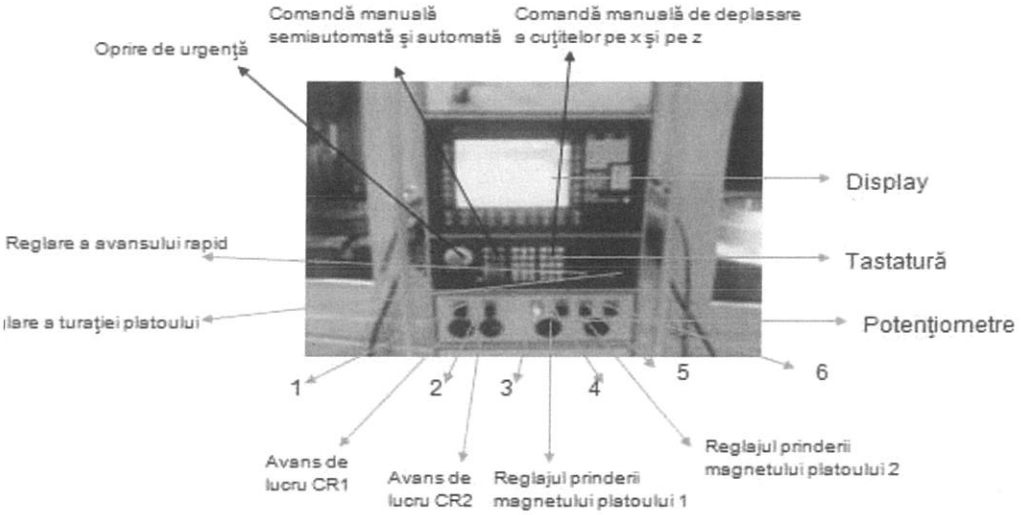
Se recomandă, ca în parcurgerea modulului, să se utilizeze atât evaluarea de tip formativ, cât și de tip sumativ, pentru verificarea atingerii rezultatelor învăţării. Elevii vor fi evaluaţi în ceea ce priveşte atingerea rezultatelor învăţării specificate în cadrul modulului.

Exemple de instrumente de evaluare pentru rezultatele învățării prezentate dezvoltat la **Sugestii metodologice**

## TEST DE EVALUARE

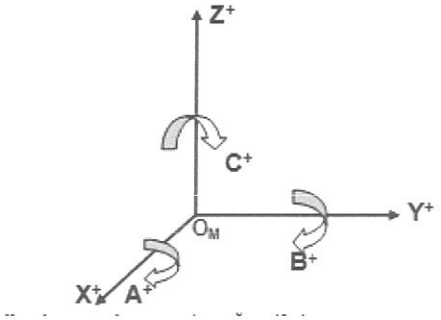
**I.** Clasificaţi maşinile unelte cu comandă numerică in funcţie de prelucrările executate **12 puncte**

**II.** Priviți cu atenție imaginea de mai jos și precizați: **40 puncte**




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

**III.** Se consideră următorul desen: **8 puncte**




Precizaţi:
a) Ce reprezintă acest desen;
b) Care este semnificaţia săgeţilor din desen;
c) Care este semnificaţia sensului pozitiv al axei oz;

**Subiectul IV (30 puncte)**

Pentru maşinile cu comandă numerică
1. Menționați care este semnificaţia următoarelor adrese setabile: N, T, S, M, H **(10 puncte)**
2. Specificaţi 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 ŞI NOTARE

**Subiectul I (12 puncte)**
Clasificarea maşinilor unelte cu comandă numerică in funcţie de prelucrările executate:
1. strunguri (2p), 2. maşini de frezat (2p), 3. maşini de găurit (2p), 4. centre de ştanţat cu comandă numerică (2p), 5. maşini de electroeroziune cu fir (2p), 6. maşini 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 informaiilor (5 p);
c) Semnificaţia elementelor notate cu 1 – Avertizarea operatorului când uşile 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 maşinilor cu comandă numerică; (2 puncte)

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

b) **A** - rotaţie în jurul axei X; **B** - rotaţie în jurul axei Y; **C** - rotaţie în jurul axei Z (3 puncte)
c) Sensul pozitiv al axei oz este sensul indepărtării sculei faţă de piesă (3 puncte)

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

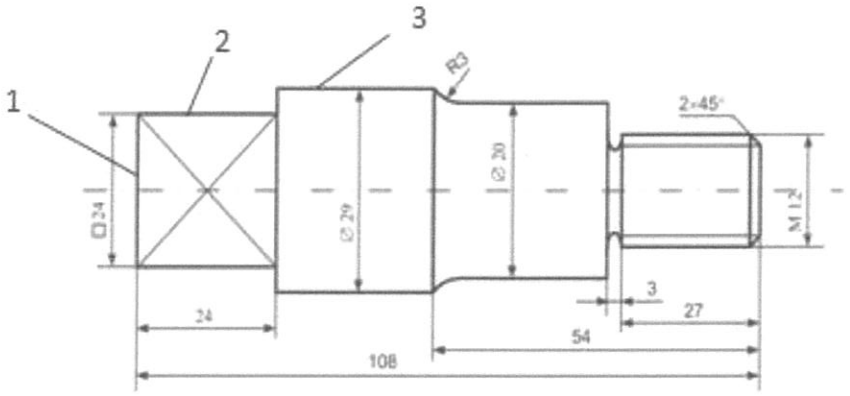
**Subiectul IV (30 puncte)**

1)
N=nr. frazei (3p), T=scula (3p), S=turaţia (3p), M=funcţii suplimentare (3p), H=funcţii auxiliare (3p)
2)
G0=avans rapid sculă (3p), G94=avans liniar (3p), G95=avans pe rotaţii (3p), M06=schimbare sculă (3p), M30=sfarşit 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 de mai jos, confecționat din bară laminată Ø 30x140, conform schiței:**




Sarcini de lucru:

1. Analizarea desenul de execuție al piesei și a dimensiunilor semifabricatului
2. Identificarea și introducerea programului de execuție in dispozitivul echipamentului de comandă
3. Stabilirea valorii deviației punctului 0 de lucru (inițializarea sistemului tehnologic "Zero maşină" şi "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/piesei
7. Respectarea normelor de sănătate și securitate în muncă, PSI, protecția mediului

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

**Timp de lucru 60 minute**

## GRILĂ DE EVALUARE

| Criterii de evaluare | Indicatori de evaluare | Punctaj |
|---|---|---|
| **1. Primirea şi 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 maşină" şi "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 in 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/piesei | 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 operaţiilor executate pentru rezolvarea sarcinilor de lucru primite, justificarea alegerii SDV-urilor utilizate şi a alegerii parametrilor regimului de aşchiere | 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 nesiguranţa în alegerea SDV-urilor necesare | | | |
| 5. S-a adaptat condițiilor de lucru din laborator | | | |
| 6. A demonstrat deprinderi tehnice: | - viteză de lucru | | |
| | - siguranța în mânuirea 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, Bucuresti, 2001
6. Frumușanu, Gabriel, Mașini-unelte și prelucrări prin așchiere, ArsAcademica, București, 2008
7. Ioan Cerghit – Metode de învățământ, Editura Polirom, 2006

# MODUL III. 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 pregătirea de specialitate aferentă clasei a XI-a, învățământ profesional.

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

- **90 ore/an-laborator tehnologic**
- **60 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 standardul de pregătire profesională corespunzător calificării profesionale de nivel 3 - *Operator la mașini cu comandă numerică* 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.**<br>**10.1.4.** | **10.2.1.**<br>**10.2.2.**<br>**10.2.3.**<br>**10.2.11.**<br>**10.2.12.**<br>**10.2.13.** | **10.3.1.**<br>**10.3.2.**<br>**10.3.3.**<br>**10.3.4.**<br>**10.3.5.**<br>**10.3.6.**<br>**10.3.7.**<br>**10.3.8** | **1. Ciclul de lucru pentru MCN:**<br>- 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.<br>- 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.<br>- Standardul EIA de structurare a limbajului de interfață operator- mașina<br>- Programul CNC și structura frazei de lucru (bloc liniar de date). Cuvintele ce compun fraza și semnificația lor. Cuvintele “modale” și semnificația lor<br>- Funcții/cuvinte de bază intr-un program (fișier) și specifice comenzii numerice:<br>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<br>2. Funcții "M" auxiliare (M00- oprire program, M01- oprire opțională, altele).<br>3. Viteza de avans "F" (feed): independența de turația arborelui principal, avans pe tura ori deplasare rapidă)<br>4. Viteza de așchiere/rotație "S"<br>5. Schimbarea sculei "T")<br>6. Coordonate absolute G90, coordonate incrementale / relative G91.<br>- necesitatea compensării diametrului și lungimii sculei<br>- mișcarea sculei pe o anumită curbă și interpolarea (liniară și circulară)<br>- apelarea programului de execuţie din biblioteca de programe<br>- etape de punere in funcţiune a MCN<br>- viabilitatea programului prin simularea programului pe ecran sau mers in gol.<br>- norme generale și specifice de sănătate și securitate în muncă, PSI și protecția mediului |
| **10.1.2.**<br>**10.1.4.** | **10.2.4.**<br>**10.2.5.**<br>**10.2.6.**<br>**10.2.11.**<br>**10.2.12.**<br>**10.2.13.** | | **2. Caracteristici ale coordonatelor MCN:**<br>- Punctul de referință, punctul de referință al sculei așchietoare, punct schimbare sculă, punct 0 piesă (programat) și punct 0 mașina(originea mașinii).<br>- sisteme de coordonate (cartezian și polar)<br>- verificarea revenirii sculei in punctul de referinţă<br>- valoarea deviaţiei punctului 0 mașină<br>- norme generale și specifice de sănătate și securitate în muncă, PSI și protecția mediului |
| **10.1.3.**<br>**10.1.4.** | **10.2.7**<br>**10.2.8.**<br>**10.2.9.**<br>**10.2.10.**<br>**10.2.11.**<br>**10.2.12.**<br>**10.2.13.** | | **3. Programul de comandă al MCN:**<br>- codul de program<br>- identificarea programului de comandă in funcţie de comanda planificată<br>- introducerea programului<br>- verificarea viabilităţii programului si influenta asupra preciziei de prelucrare<br>- 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 plăcuţe sau fără plăcuţe, electrozi;

- instrumente şi mijloace de verificare specifice:
  - Şublere;
  - Calibre limitative;
  - Lere;
  - Şabloane;
  - Micrometre;
  - Ceas comparator,
  - Truse cale plan paralele,
  - Calibre limitative
  - Etaloane.
- tipuri de instalaţii, dotări şi aparatură utilizată:
  - magazia de distribuţie scule,
  - dispozitive de prereglare,
  - 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,
- tipuri de materiale/ materii prime folosite:
  - materiale metalice feroase şi neferoase;
  - materiale plastice,
  - materiale compozite

## • Sugestii metodologice

Conţinuturile programei modulului **„ELEMENTE DE PROGRAMARE"** trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferenţiată, ţinând cont de particularităţile colectivului cu care se lucrează şi de nivelul iniţial de pregătire.

Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la latitudinea cadrelor didactice care predau conţinutul modulului, în funcţie de dificultatea temelor, de nivelul de cunoştinţe anterioare ale colectivului cu care lucrează, de complexitatea materialului didactic implicat în strategia didactică şi de ritmul de asimilare a cunoştinţelor de către colectivul instruit.

Noţiunile teoretice necesare aplicaţiilor practice vor fi incluse (în materialele de învăţare) în cadrul orelor de laborator şi/sau orelor de instruire practică, înainte de efectuarea lucrărilor de laborator şi/sau lucrărilor de instruire practică.

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

Considerând 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), 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. Intelegerea 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 intr-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 intr-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 intr-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 in punctul de referință |
| 10. | Aplicații practice de identificare a programului de comandă in funcție de comanda planificată |

De asemenea, şi pentru **lucrările practice** de efectuat în atelierul şcolii 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 in trepte" |
| 12. | Strunjirea unui arbore in trepte |
| 13. | Frezarea unui canal de pană |

Modulul **„ELEMENTE DE PROGRAMARE"** poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice. Orele se recomandă a se desfăşura în laboratoare sau/şi în cabinete de specialitate din unitatea de învăţământ sau de la agentul economic, dotate conform recomandărilor precizate în unităţile de rezultate ale învăţării, menţionate mai sus.

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

Acestea vizează următoarele aspecte:

- aplicarea metodelor centrate pe elev, pe activizarea structurilor cognitive şi operatorii ale elevilor, pe exersarea potenţialului psiho-fizic al acestora, pe transformarea elevului în coparticipant la propria instruire şi educaţie;
- îmbinarea şi o alternanţă sistematică a activităţilor bazate pe efortul individual al elevului (documentarea după diverse surse de informare, observaţia proprie, exerciţiul personal, instruirea programată, experimentul şi lucrul individual) cu activităţile ce solicită efortul colectiv (de echipă, de grup) de genul discuţiilor, asaltului de idei, etc.;
- folosirea unor metode care să favorizeze relaţia nemijlocită a elevului cu obiectele cunoaşterii, prin recurgere la modele concrete;
- însuşirea unor metode de informare şi de documentare independentă, care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învăţare continuă.

Pentru atingerea obiectivelor şi dezvoltarea cunoştinţelor, abilităţilor şi aptitudinilor/competenţelor vizate de parcurgerea modulului, pot fi folosite următoarele medode de predare-învăţare:

**1.** metode de comunicare orală: expozitive, interogative (conversative sau dialogate), discuţiile şi dezbaterile, problematizarea;

**2.** metode de comunicare bazate pe limbajul intern (reflecţia personală);

**3.** metode de comunicare scrisă (tehnica lecturii);

**4.** metode de explorare a realităţii:

**a.** metode de explorare nemijlocită (directă) a realităţii: observarea sistematică şi independentă; experimentul; învăţarea prin cercetarea documentelor şi vestigiilor istorice;

**b.** metode de explorare mijlocită (indirectă) a realităţii: metode demonstrative; metode de modelare;

**5.** metode bazate pe acţiune (operaţionale sau practice):

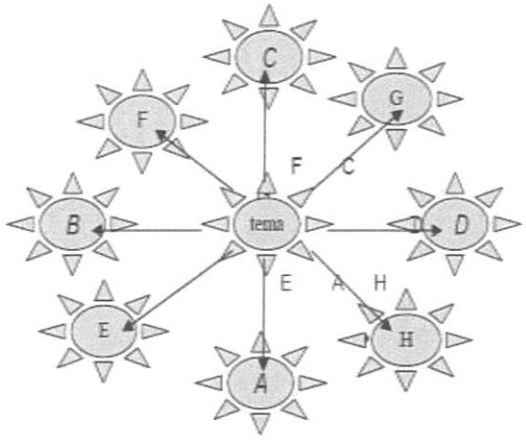
**a.** metode bazate pe acţiune reală/autentică): exerciţul; studiul de caz; proiectul sau tema de cercetare; lucrările practice;

**b.** metode de simulare (bazate pe acţiune fictivă): metoda jocurilor, metoda dramatizărilor; învăţarea 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 colţuri", metoda Frisco, "Sinectica", "Buzz-groups", metoda "Delphi", Metoda ciorchinelui, Discuția panel.

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

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




Reprezentarea direcției de organizare a Tehnicii Lotus

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

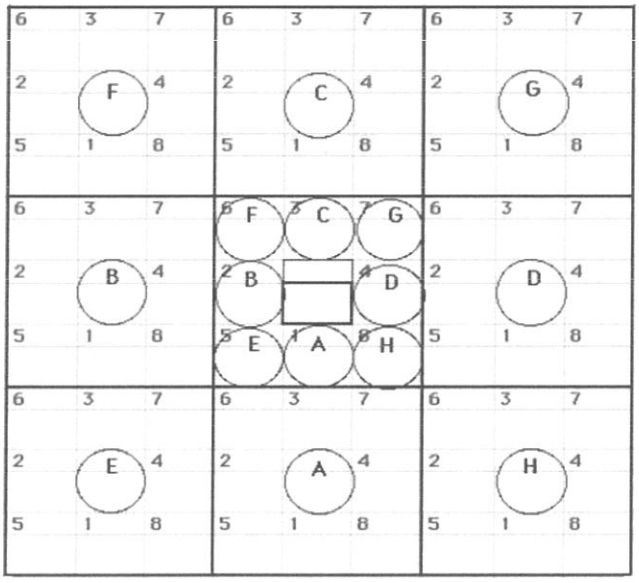



Diagrama Lotus

**Etapele tehnicii Lotus**:
1. Construirea diagramei, conform figurii prezentate;
2. Scrierea temei centrale în centrul diagramei;
3. Participanţii se gândesc la ideile sau aplicaţiile 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 şi consemnarea lor în diagramă. Se completează în acest mod cât mai multe cadrane ("flori de nufăr");
6. Etapa evaluării ideilor. Se analizează diagramele şi se apreciază rezultatele din punct de vedere calitativ şi cantitativ. Ideile emise se pot folosi ca sursă de noi aplicaţii şi teme de studiu în lecţiile viitoare.

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

**Tema: Funcții intr-un program specifice comenzilor numerice**

**REZULTATELE ÎNVĂȚĂRII VIZATE**

**CUNOȘTINȚE**

**10.1.1. Ciclul de lucru pentru MUCN**
-Documentaţia tehnică specifică tipului de MUCN
- Funcţii de bază dintr-un program
- Programul de execuţie din biblioteca de date
- Biblioteca de date
- Calculatorul MUCN
- Etape de punere in funcţiune
-Viabilitatea programului prin simularea programului pe ecran sau mers în gol

**ABILITĂȚI**

**10.2.1**. Utilizarea documentaţiei tehnice şi a fişei de programare din biblioteca de date

**10.2.2.** Utilizarea calculatorului maşinii cu comandă numerică

**10.2.3.** Aplicarea etapelor de punere in funcţiune a MUCN

**ATITUDINI**

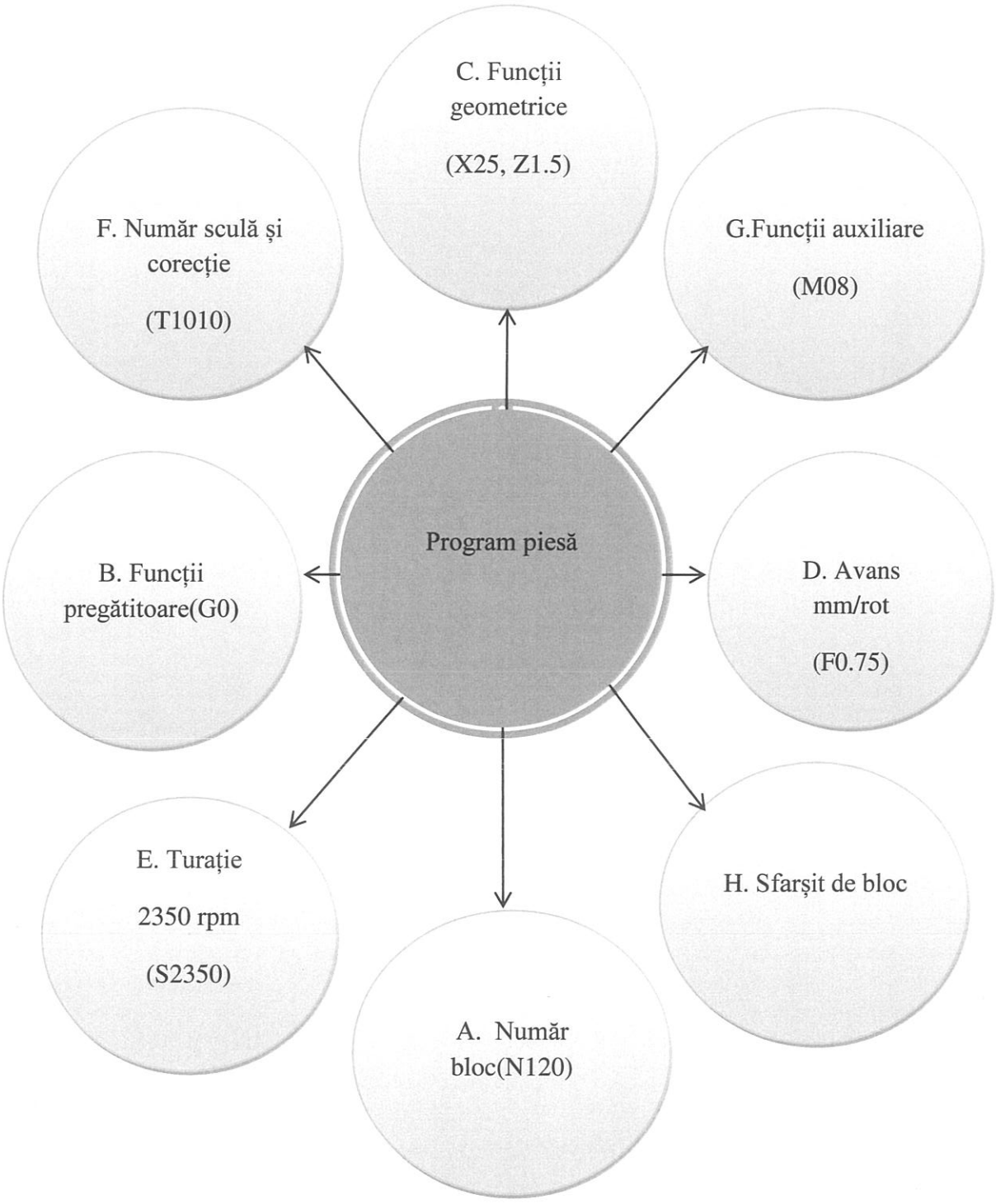
**10.3.2.** Colaborarea cu membrii echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă;

**10.3.5.** Asumarea, în cadrul echipei de la locul de muncă, a responsabilităţii pentru sarcina de lucru primită

**10.3.7.** Respectarea măsurilor de prevenire a accidentelor în muncă şi a bolilor profesionale.

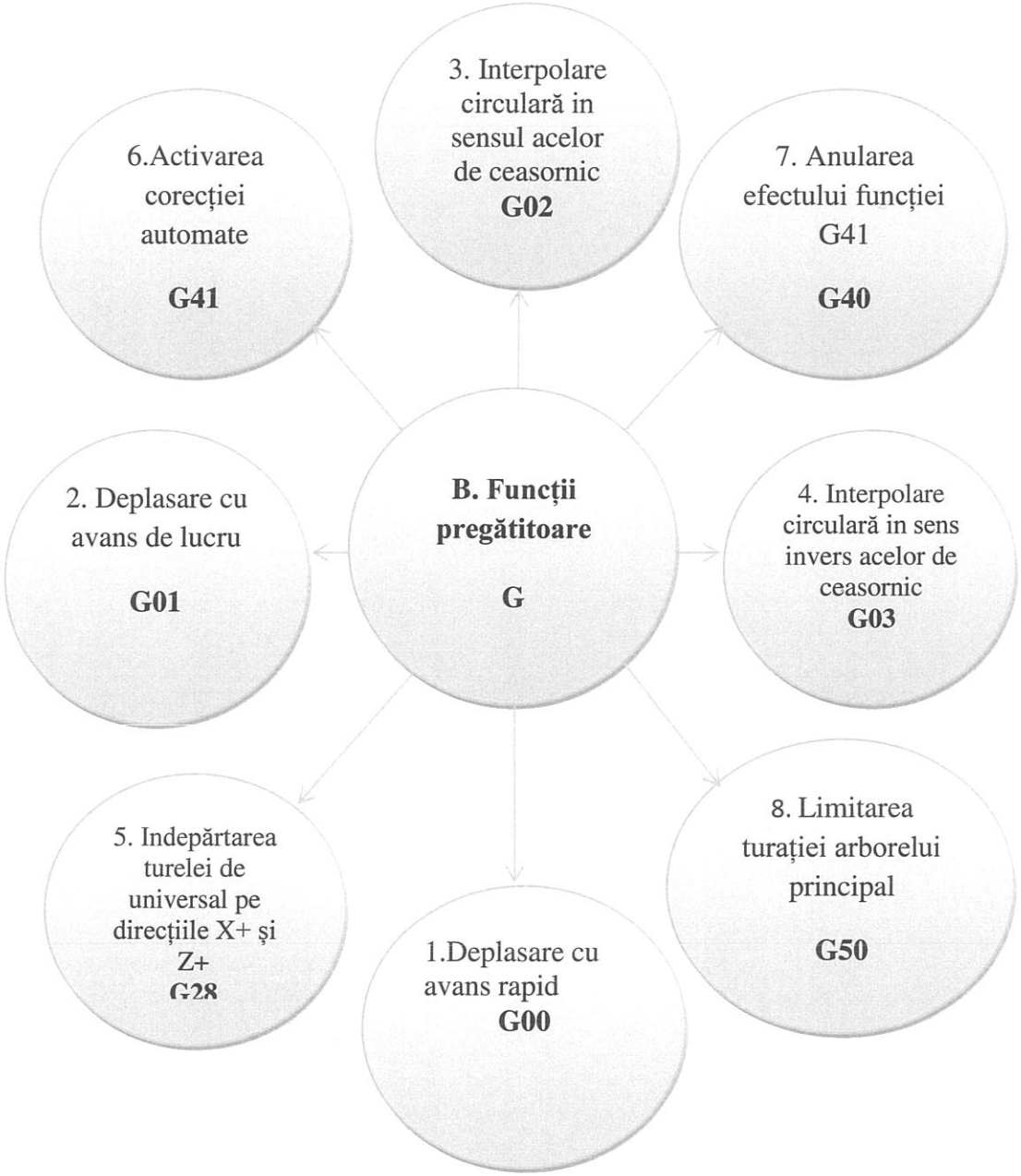
1. Profesorul anunţă tema centrală: **Funcţii intr-un program specifice comenzilor numerice**

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 şi consensului desfăşurat între elevi şi profesor. Ideile secundare se trec în diagramă.



3. Colectivul se împarte apoi în 8 grupe de câte 3, 4 sau 5 elevi fiecare, în funcţie 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, exerciţiu creator la care participă toţi 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 eficienţa întregului proces instructiv-educativ. Evaluarea urmăreşte măsura în care elevii şi-au format competenţele propuse în standardele de pregătire profesională.

Evaluarea poate fi:

***a. Continuă***

- instrumentele de evaluare pot fi diverse, în funcţie de specificul modulului şi 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 aceeaşi perioadă de timp.
- va fi realizată de către cadrul didactic pe baza unor probe care se referă explicit la criteriile de performanţă şi la condiţiile de aplicabilitate ale acestora, corelate cu tipul de evaluare specificat în Standardul de Pregătire Profesională pentru fiecare rezultat al învăţării.

***b. Finală***

- realizată printr-o lucrare cu caracter practic şi integrat la sfârşitul procesului de predare/învăţare şi care informează asupra îndeplinirii nivelului de realizare a cunoştinţelor, abilităţilor şi atitudinilor/competenţelor. Aprecierea lucrării se va realiza pe baza criteriilor şi indicatorilor de realizare şi ponderea acestora, precizate în standardul de pregătire profesională al calificării.

Se prezintă o listă orientativă cu **instrumente de evaluare continuă:**

- fişe de observaţie;
- fişe test;
- fişe de lucru;
- fişe de documentare;
- fişe de autoevaluare/interevaluare;
- eseul;
- referatul ştiinţific;
- proiectul;
- activităţi practice;
- teste docimologice;
- lucrări de laborator/practice

Se prezintă o listă orientativă cu **instrumente de evaluare finală**:

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

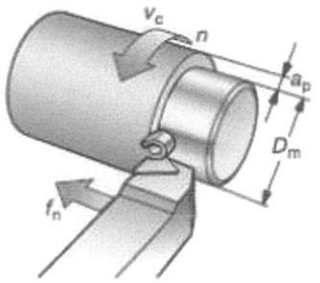
Se recomandă, ca în parcurgerea modulului, să se utilizeze atât evaluarea de tip formativ, cât şi de tip sumativ, pentru verificarea atingerii rezultatelor învăţării. Elevii vor fi evaluaţi în ceea ce priveşte atingerea rezultatelor învăţării specificate în cadrul modulului.

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

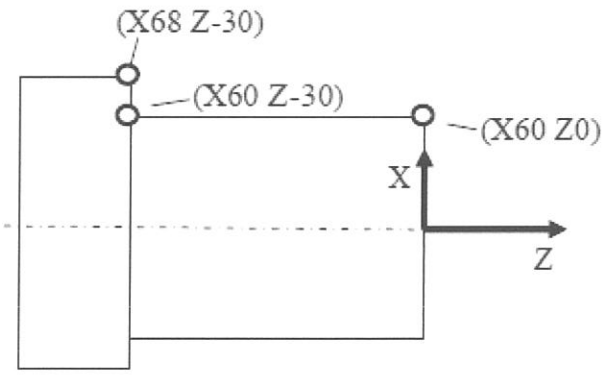
## PROBĂ PRACTICĂ

**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 aşchiere, avansul s, viteza $V_c$ şi adâncimea de aşchiere $a_p$ sunt furnizate de fabricantul insertului sculei folosite.




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




Sarcini de lucru:

1. Analizarea desenul de execuție al piesei și dimensiunile semifabricatului
2. Identificarea și introducerea programului de execuție in dispozitivul echipamentului de comandă
3. Stabilirea valorii deviației punctului 0 de lucru(inițializarea sistemului tehnologic "Zero maşină" şi "Zero piesă")
4. Stabilirea coordonatelor de lucru specifice MUCN
5. Stabilirea funcțiilor pregătitoare și auxiliare
6. Verificarea in gol a funcționării MUCN
7. Respectarea normelor de sănătate și securitate în muncă, PSI, protecția mediului

Prezentați succesiunea operațiilor pe care le-ați executat pentru obținerea piesei, regimul de aşchiere ales, SDV-urile necesare, utilizând terminilogia 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 şi planificarea sarcinii de lucru** | 1. Analiza desenului de execuție al piesei și dimensiunile semifabricatului | 10 puncte |
| | 2. Stabilirea valorii deviației punctului 0 de lucru(inițializarea sistemului tehnologic "Zero maşină" şi "Zero piesă") | 10 puncte |
| | 3. Stabilirea funcțiilor pregătitoare și auxiliare | 15 puncte |
| **2. Realizarea sarcinii de lucru** | 1. Identificarea și introducerea programului de execuție in dispozitivul echipamentului de comandă | 20 puncte |
| | 2. Verificarea in 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 operaţiilor executate pentru rezolvarea sarcinilor de lucru primite, justificarea alegerii SDV-urilor utilizate și a alegerii parametrilor regimului de aşchiere | 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 nesiguranţa în alegerea SDV-urilor necesare | | | |
| 5. S-a adaptat condiţiilor de lucru din laborator | | | |
| 6. A demonstrat deprinderi tehnice: | - viteză de lucru | | |
| | - siguranța în mânuirea 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, Bucureşti, 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, Bucuresti, 2001
6. Frumușanu, Gabriel, Mașini-unelte și prelucrări prin așchiere, ArsAcademica, București, 2008
7. Ioan Cerghit – Metode de învățământ, Editura Polirom, 2006

# MODULUL IV. 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 pregătirea de specialitate aferentă clasei a XI-a, învățământ profesional.

Modulul are alocat un numărul de **120 ore/an**, conform planului de învățământ, din care:
- **60 ore/an-laborator tehnologic**
- **60 ore/an-instruire practică**

Modulul **„MENTENANȚA SISTEMELOR TEHNICE”** este centrat pe rezultate ale învățării şi vizează dobândirea de cunoştinţe, abilităţi și atitudini necesare angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în standardul de pregătire profesională corespunzător calificării profesionale de nivel 3 - *Operator la mașini cu comandă numerică* 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** | | | **Conţinuturile învăţării** |
|---|---|---|---|
| **Rezultate ale învăţării (codificate conform SPP)** | | | |
| **Cunoştinţe** | **Abilităţi** | **Atitudini** | |
| **11.1.1.**<br>**11.1.5.**<br>**11.1.6.** | **11.2.1.**<br>**11.2.2.**<br>**11.2.11.**<br>**11.2.12.**<br>**11.2.13.** | **11.3.1.**<br>**11.3.2.**<br>**11.3.3.**<br>**11.3.4.**<br>**11.3.5.**<br>**11.3.6.**<br>**11.3.7.**<br>**11.3.8.** | **1. Factorul de producţie maşina-unealtă:**<br>- echipamentele tehnice de securitate<br>- cunoașterea 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<br>- cunoașterea sistemele periferice(incărcare/descarcare automată a pieselor, evacuator de așchii, sisteme răcire, sistem pneumatic, sistem verificare scule)<br>- inspecția și intreținerea sistemelor MCN<br>- norme generale și specifice de sănătate și securitate în muncă, PSI și protecția mediului |
| **11.1.2.**<br>**11.1.5.**<br>**11.1.6.** | **11.2.3.**<br>**11.2.4.**<br>**11.2.5.**<br>**11.2.11.**<br>**11.2.12.**<br>**11.2.13.**<br>. | | **2. Uzura, rezerva pentru uzură**:<br>- definiția frecării, tipuri de frecare (de alunecare, de rostogolire, combinată- uscată, mixtă, fluidă, la limită ), calcul in funcție de tipul suprafetei, coeficienti de frecare<br>- contactul suprafeţelor, forte de acțiune și reacțiune, forța de frecare calculată in funcție de influențele fortelor de acțiune<br>- 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)<br>- fluide de ungere și proprietăți (vascozitate, capacitate de ungere, greutate specifica, punct de inflamabilitate, emulsionarea)<br>- verificarea uzurii MCN<br>- identificarea defectelor mecanice/electrice ale MCN<br>- norme generale și specifice de sănătate și securitate în muncă, PSI și protecția mediului |
| **11.1.3.**<br>**11.1.5.**<br>**11.1.6.** | **11.2.6.**<br>**11.2.7.**<br>**11.2.8.**<br>**11.2.11.**<br>**11.2.12.**<br>**11.2.13.** | | **3. Regulile de bază ale întreținerii**<br>- Mentenanța (intreținerea). Definiție (reactivă, corectivă, preventivă, predictivă) și strategii (funcționare până la intrerupere, asigurare prin proiectare, monitorizare continuă a parametrilor). Fișa de mentenanță(zilnică și săptămanală)<br>- Planificarea lucrărilor de intreținere și reparații și pregătirea materială și organizatorică in sistemul reparațiilor preventiv-planificate (plan anual, lunar)<br>- Stabilirea măsurilor de intreținere specifice<br>- Documentația tehnică și aplicarea instrucțiunilor : schema procesului tehnologic de reparație, fișa de constatare, dispoziție lansare in reparație, PV de predare/recepție in/din reparație<br>- Siguranța in funcționare. Analiza erorilor, intreruperilor, uzurii<br>- Norme generale și specifice de sănătate și securitate în muncă, PSI și protecția mediului |
| **11.1.4.**<br>**11.1.5.**<br>**11.1.6.** | **11.2.9.**<br>**11.2.10.**<br>**11.2.11.**<br>**11.2.12.**<br>**11.2.13.** | | **4. Erori în funcționarea MCN**<br>- 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;<br>- Tipuri de erori specifice detectate și afișate de MCN .<br>- Erorile dimensionale și geometrice ale mașinii, erorile de operare (proces prea lent/prea rapid, deviația sculei, nesupravegherea mașinii, de așezare a semifabricatului )<br>- Cauzele avariilor |
| **11.1.5.**<br>**11.1.6.** | **11.2.11.**<br>**11.2.12.**<br>**11.2.13.** | | **5. Norme privind inspecția și intreținerea MCN:**<br>- întreținerea tehnică a MCN: ingrijirea și curățarea zilnică, ungerea regulată (ungerea și tehnologia ungerii), supravegherea in funcționare, verificarea periodica a preciziei geometrice a pieselor, reglaje, inlăturarea promptă a micilor defecțiuni.<br>- fișa de ungere și graficul de ungere. Lubrifianți.<br>- curățarea și evacuarea așchiilor și deșeurilor.<br>- norme generale și specifice de sănătate și securitate în muncă, PSI și protecția mediului |

- **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):**

  - utilaje specifice tipului de prelucrare:
    - Strunguri cu comandă numerică,
    - Freze cu comandă numerică,
    - Maşini de rectificat cu comandă numerică
    - Maşini de electroeroziune cu comandă numerică.
  - echipamente specifice:
    - Agregate hidropneumatice;
    - Cuple comenzi numerice;
    - Scule specifice: scule tăietoare, freze de diverse profile, scule cu plăcuţe sau fără plăcuţe, electrozi;
  - instrumente şi mijloace de verificare specifice:
    - Şublere;
    - Calibre limitative;
    - Lere;
    - Şabloane;
    - Micrometre;
    - Ceas comparator,
    - Truse cale plan paralele,
    - Calibre limitative
    - Etaloane.

## • Sugestii metodologice

Conţinuturile programei modulului **„MENTENANŢA SISTEMELOR TEHNICE”** trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferenţiată, ţinând cont de particularităţile colectivului cu care se lucrează şi de nivelul iniţial de pregătire.

Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la latitudinea cadrelor didactice care predau conţinutul modulului, în funcţie de dificultatea temelor, de nivelul de cunoştinţe anterioare ale colectivului cu care lucrează, de complexitatea materialului didactic implicat în strategia didactică şi de ritmul de asimilare a cunoştinţelor de către colectivul instruit.

Noţiunile teoretice necesare aplicaţiilor practice vor fi incluse (în materialele de învăţare) în cadrul orelor de laborator şi/sau orelor de instruire practică, înainte de efectuarea lucrărilor de laborator şi/sau lucrărilor de instruire practică.

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

Considerând 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), 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 sistemele periferice(incărcare/descarcare automată a pieselor, evacuator de așchii, sisteme răcire, sistem pneumatic, sistem verificare scule)
4. Exerciții practice și aplicative privind intreținerea 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, forte de acțiune și reacțiune, forța de frecare calculată in funcție de influențele fortelor 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 applicative legate de intocmirea fișei de mentenanță
11. Exerciții practice și aplicative legate planificarea lucrărilor de intreținere și reparații și pregătirea materială și organizatorică in sistemul reparațiilor preventiv-planificate (plan anual, lunar)
12. Studiu individual referitor la aplicarea instrucțiunilor : schema procesului tehnologic de reparație, fișa de constatare, dispoziție lansare in reparație, PV de predare/recepție in/din reparație (preventivă, corectivă, reactivă, predictivă)
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, şi pentru **lucrările practice** de efectuat în atelierul şcolii 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(incărcare/descarcare automată a pieselor, evacuator de așchii, sisteme răcire, sistem pneumatic, sistem verificare scule)
4. Exerciții practice privind intreținerea 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 intocmirea fișei de mentenanță
9. Exerciții practice legate de planificarea lucrărilor de intreținere și reparații și pregătirea materială și organizatorică in sistemul reparațiilor preventiv-planificate (plan anual, lunar)
10. Aplicarea instrucțiunilor : schema procesului tehnologic de reparație, fișa de constatare, dispoziție lansare in reparație, PV de predare/recepție in/din reparație (preventivă, corectivă, reactivă, predictivă)

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 desfăşura în laboratoare sau/şi în cabinete de specialitate din unitatea de învăţământ sau de la agentul economic, dotate conform recomandărilor precizate în unităţile de rezultate ale învăţării, menţionate mai sus.

Se recomandă abordarea instruirii centrate pe elev prin proiectarea unor activităţi de învăţare variate, prin care să fie luate în considerare stilurile individuale de învăţare ale fiecărui elev. Acestea vizează următoarele aspecte:

- aplicarea metodelor centrate pe elev, pe activizarea structurilor cognitive şi operatorii ale elevilor, pe exersarea potenţialului psiho-fizic al acestora, pe transformarea elevului în coparticipant la propria instruire şi educaţie;
- îmbinarea şi o alternanţă sistematică a activităţilor bazate pe efortul individual al elevului (documentarea după diverse surse de informare, observaţia proprie, exerciţiul personal, instruirea programată, experimentul şi lucrul individual) cu activităţile ce solicită efortul colectiv (de echipă, de grup) de genul discuţiilor, asaltului de idei, etc.;
- folosirea unor metode care să favorizeze relaţia nemijlocită a elevului cu obiectele cunoaşterii, prin recurgere la modele concrete;
- însuşirea unor metode de informare şi de documentare independentă, care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învăţare continuă.

Pentru atingerea obiectivelor şi dezvoltarea cunoştinţelor, abilităţilor şi aptitudinilor/competenţelor vizate de parcurgerea modulului, pot fi folosite următoarele medode de predare-învăţare:

**1.** metode de comunicare orală: expozitive, interogative (conversative sau dialogate), discuţiile şi dezbaterile, problematizarea;
**2.** metode de comunicare bazate pe limbajul intern (reflecţia personală);
**3.** metode de comunicare scrisă (tehnica lecturii);
**4.** metode de explorare a realităţii:
**a.** metode de explorare nemijlocită (directă) a realităţii: observarea sistematică şi independentă; experimentul; învăţarea prin cercetarea documentelor şi vestigiilor istorice;
**b.** metode de explorare mijlocită (indirectă) a realităţii: metode demonstrative; metode de modelare;
**5.** metode bazate pe acţiune (operaţionale sau practice):
**a.** metode bazate pe acţiune reală/autentică): exerciţul; studiul de caz; proiectul sau tema de cercetare; lucrările practice;
**b.** metode de simulare (bazate pe acţiune fictivă): metoda jocurilor, metoda dramatizărilor; învăţarea 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 colţuri”, metoda Frisco, “Sinectica”, ”Buzz-groups”, metoda ”Delphi”.

## Metoda piramidei sau metoda bulgărelui de zăpadă

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

Fazele de desfăşurare a metodei piramidei:
**1.** Faza introductivă: profesorul expune datele problemei în cauză;
**2.** Faza lucrului individual: elevii lucrează pe cont propriu la soluţionarea 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 şi, în acelaşi 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 participanţi, alcătuite din grupele mai mici existente anterior şi se discută despre soluţiile la care s-a ajuns. Totodată se răspunde la întrebările rămase nesoluţionate.
**5.** Faza raportării soluţiilor în colectiv. Întreaga clasă, reunită, analizează şi concluzionează asupra ideilor emise. Acestea pot fi trecute pe tablă pentru a putea fi vizualizate de către toţi participanţii şi pentru a fi comparate. Se lămuresc şi răspunsurile la întrebările nerezolvate până în această fază, cu ajutorul conducătorului (profesorul);
**6**. Faza decizională. Se alege soluţia finală şi se stabilesc concluziile asupra demersurilor realizate şi asupra participării elevilo/studenţilor 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 in timpul prelucrării pe MCN
✓ Elevii primesc fişe individuale de studiu timp de 5 minute şi işi notează intrebări sau neclarităţi
✓ Elevii se grupează apoi in perechi pentru a discuta rezultatele individuale la care a ajuns fiecare. Se solicită răspunsuri la întrebările individuale din partea colegilor şi, în acelaşi timp, se notează dacă apar altele noi.
✓ Faza reuniunii în grupuri mai mari
✓ Faza raportării soluţiilor în colectiv
✓ Faza decizională

## • Sugestii privind evaluarea

Evaluarea reprezintă partea finală a demersului de proiectare didactică prin care cadrul didactic măsoară eficienţa întregului proces instructiv-educativ. Evaluarea urmăreşte măsura în care elevii şi-au format competenţele propuse în standardele de pregătire profesională.

Evaluarea poate fi:
***a. Continuă***
▪ instrumentele de evaluare pot fi diverse, în funcţie de specificul modulului şi 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 aceeaşi perioadă de timp.
- va fi realizată de către cadrul didactic pe baza unor probe care se referă explicit la criteriile de performanţă şi la condiţiile de aplicabilitate ale acestora, corelate cu tipul de evaluare specificat în Standardul de Pregătire Profesională pentru fiecare rezultat al învăţării.

***b. Finală***

- realizată printr-o lucrare cu caracter practic şi integrat la sfârşitul procesului de predare/învăţare şi care informează asupra îndeplinirii nivelului de realizare a cunoştinţelor, abilităţilor şi atitudinilor/competenţelor. Aprecierea lucrării se va realiza pe baza criteriilor şi indicatorilor de realizare şi ponderea acestora, precizate în standardul de pregătire profesională al calificării.

Se prezintă o listă orientativă cu **instrumente de evaluare continuă:**

- fişe de observaţie;
- fişe test;
- fişe de lucru;
- fişe de documentare;
- fişe de autoevaluare/interevaluare;
- eseul;
- referatul ştiinţific;
- proiectul;
- activităţi practice;
- teste docimologice;
- lucrări de laborator/practice

Se prezintă o listă orientativă cu **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 şi de tip sumativ, pentru verificarea atingerii rezultatelor învăţării. Elevii vor fi evaluaţi în ceea ce priveşte atingerea rezultatelor învăţării 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 incât enunțurile să fie adevărate: 3 puncte**

a. Uleiurile utilizate ca lichide de răcire in cazul prelucrărilor pe MUCN pot fi de origine ……(1)……., …(2)……(3) şi……(4)……..

b. Aditivii utilizați in combinație cu uleiurile care formează lichidul de răcire pentru MUCN pot fi : …(5)…... ..(6),……(7) şi …(8)……..

c. Printre caracteristicile uleiurilor utilizate ca lichide de răcire in 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 şi cu F, dacă este fals. 2 puncte**

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

**III. Realizați un eseu cu tema "Ungerea hidrodinamică" menționand 5 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 ŞI NOTARE

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

a. (1) –animală, (2) –vegetală, (3)-minerală, (4) -sintetică
b. (5) – de viscozitate, (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)**

**<u>Formarea filmului uleiului depinde:</u> (4X0,5=2 puncte )**

- Dejocul minim dintre piese ( 0,001 la 0,02 mm du ∅).
- 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 funcţionare (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 suprafaţa de alezaj. Generatorul de contact se deplasează pentru a veni să ocupe poziţia A1. Există totuşi un moment de frecare metal pe metal între arbore şi alezaj. Arborele antrenează prin aderenţă uleiul care îl înconjoară.
**3 - Viteza arborelui creşte.** Arborele antrenează din ce în ce mai mult uleiul şi 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 şi ridică arborele pentru a forma filmul uleiului.
**4 - Viteza de regim este atinsă.** Din momentul în care contactul est rupt, coeficientul de frecare al arborelui de pe alejaz scade. Arborele sub efectul rezultantei de sarcină va coborî pentru a ocupa poziţia normală din A2.

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

## • Bibliografie


1. Rece, Laurenţiu, Maşini-unelte şi prelucrări mecanice cu comandă numeric, Editura CONSPRESS, Bucureşti, 2003
2. Popescu, Ioan, Tehnologii de prelucrare mecanică, Editura Matrix Rom, Bucureşti, 2011
3. Cristian, Ioan , Generarea suprafeţelor prin aşchiere, Editura Matrix Rom, Bucureşti, 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, Relaţii parametrice la prelucrarea prin aşchiere, Editura Tehnică, Bucuresti, 2001
6. Frumuşanu, Gabriel, Maşini-unelte şi prelucrări prin aşchiere, ArsAcademica, Bucureşti, 2008
7. Ioan Cerghit – Metode de învăţământ, Editura Polirom, 2006

# MODULUL V. 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 pregătirea de specialitate aferentă clasei a XI-a, învățământ profesional.

Modulul are alocat un numărul de **90 ore/an**, conform planului de învățământ, din care:

- **30 ore/an-laborator tehnologic**
- **60 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 standardul de pregătire profesională corespunzător calificării profesionale de nivel 3 - *Operator la mașini cu comandă numerică* 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.**<br>**12.1.7.** | **12.2.1.**<br>**12.2.2.**<br>**12.2.12.**<br>**12.2.13.**<br>**12.2.14.** | **12.3.1.**<br>**12.3.2.**<br>**12.3.3.**<br>**12.3.4.**<br>**12.3.5.**<br>**12.3.6.**<br>**12.3.7.**<br>**12.3.8.**<br>**12.3.9.**<br>**12.3.10.**<br>**12.3.11.** | **1. Monitorizarea capacității de funcționare a MCN prin folosirea lichidelor de răcire**<br>- influenta căldurii asupra parametrilor de așchiere<br>- mediile de răcire (lichid, gazos, uscat) și rolul lor de răcire, ungere, in așchiere, protecție și spălare<br>- tipuri de lichide de răcire: soluții apoase, emulsiile, uleiurile și alegerea lor in funcție de procedeul de prelucrare (degroșare- funcție preponderentă eliminarea căldurii și finisare- ungerea este preponderentă) și materialul de prelucrat<br>- sisteme de joasă, medie și inaltă presiune pentru utilizarea eficientă a lichidelor de răcire<br>- sisteme auxiliare de control și filtrare a lichidelor de răcire, vaporilor și gazelor<br>- 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.**<br>**12.2.4.**<br>**12.2.13.**<br>**12.2.14.** | | **2. Monitorizarea derulării procesului de fabricație**<br>- analiza documentației de fabricație (comandă de producție, plan de control, plan de lucru, desen de execuție, liste SDV-uri)<br>- respectarea standardelor calitative ISO |
| **12.1.3.** | **12.2.5.**<br>**12.2.13.**<br>**12.2.14.** | | **3. Proceduri şi mijloace de verificare în funcţie de comandă, planurile şi normele de testare**<br>- verificarea calității fiecărei piese in parte/unitar – serii mici sau prin sondaje la serii mari (empiric ori statistic)<br>- verificarea calității loturilor de piese prin eșantionare (statistic) – serii mari. |
| **12.1.4.**<br>**12.1.7.** | **12.2.6.**<br>**12.2.7**<br>**12.2.12.**<br>**12.2.13.**<br>**12.2.14.** | | **4. Planuri și norme de testare / documentarea rezultatelor obținute/estimare calitate**<br>- planul de control – definit prin mod de verificare (atribute sau măsurare), procedeu de prelevare, parametrii controlului și criteriu de acceptare<br>- controlul prin măsurare folosește fișe de control (date generale, caracteristica controlată, limite admisibile, proba, data) incluzand diagramele mărimilor urmărite / valori măsurate, medie/abateri, limita de avertizare/concluzie)<br>- controlul caracteristicilor atributive (calibre limitative)<br>- dispoziţii privind protecţia muncii şi a mediului ambiant, implementarea măsurilor de întreţinere ce aparţin ariei lor de responsabilitate, conform normelor interne. |
| **12.1.5** | **12.2.8.**<br>**12.2.9.**<br>**12.2.13.**<br>**12.2.14.** | | **5.Tendințele de dezvoltare tehnică a procesului de fabricație (timpii de lucru)**<br>- optimizarea procesului de așchiere funcție de productivitate, cost, calitatea suprafetelor și condițiile de protectie, siguranța și igiena muncii.<br>- norma de timp alocată executării unei piese in condiții de eficiență a producției (norma de timp = timpul unitar + timpul de pregatire/incheiere)<br>- timpul unitar (timpul operativ, de deservire, de intreruperi regulamentare)<br>- timpul unitar de bază (timp mașină) și timpul unitar auxiliar (determina folosirea efectivă a timpului mașină) |
| **12.1.6.** | **12.2.10.**<br>**12.2.11.**<br>**12.2.13.**<br>**12.2.14.** | | **6. Sistemele de verificare/testare a calității și folosirea lor**<br>- definirea sistemelor de verificare/testare.<br>Exemple<br>-Metoda „demeritelor”- aplicabilă la serie mare.<br>-Metoda „Pareto” |
| **12.1.7** | **12.2.12.**<br>**12.2.13.**<br>**12.2.14.** | | **7. Dispoziţii privind protecţia muncii şi a mediului** ambiant, implementarea măsurilor de întreţinere ce aparţin ariei lor de responsabilitate, conform normelor |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | interne<br>- 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 şi neferoase;
  - instrumente şi mijloace de verificare specifice: șubler; micrometru; calibre; dornuri de control

## • Sugestii metodologice

Conţinuturile programei modulului **„ASIGURAREA CALITĂȚII PIESELOR”** trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferenţiată, ţinând cont de particularităţile colectivului cu care se lucrează şi de nivelul iniţial de pregătire.

Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la latitudinea cadrelor didactice care predau conţinutul modulului, în funcţie de dificultatea temelor, de nivelul de cunoştinţe anterioare ale colectivului cu care lucrează, de complexitatea materialului didactic implicat în strategia didactică şi de ritmul de asimilare a cunoştinţelor de către colectivul instruit.

Noţiunile teoretice necesare aplicaţiilor practice vor fi incluse (în materialele de învăţare) în cadrul orelor de laborator şi/sau orelor de instruire practică, înainte de efectuarea lucrărilor de laborator şi/sau lucrărilor de instruire practică.

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

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

| Nr. crt. | Tema lucrării de laborator |
|---|---|
| 1. | Studiu influenței căldurii asupra parametrilor de așchiere. |
| 2. | Focus grup privind mediile de răcire (lichid, gazos, uscat) și rolul lor de răcire, ungere, in așchiere, protecție și spălare. |
| 3. | Studiu privind tipurile de lichide de răcire: soluții apoase, emulsiile, uleiurile și alegerea lor in funcție de procedeul de prelucrare (degroșare- funcție preponderentă eliminarea căldurii și finisare- ungerea este preponderentă) și materialul de prelucrat |
| 4. | Focus grup privind sistemele auxiliare de control și filtrare a lichidelor de răcire, vaporilor și 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 și completarea a fișe 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, și pentru **lucrările practice** de efectuat în atelierul școlii sau la agentul economic, se prezintă o listă orientativă:

| Nr. crt. | Tema lucrării de laborator |
|---|---|
| 1. | Aplicații practice de inregistrare a influenței căldurii asupra parametrilor de așchiere. |
| 2. | Aplicații practice de observare a mediilor de răcire (lichid, gazos, uscat) și rolul lor de răcire, ungere, in așchiere, protecție și spălare. |
| 3. | Aplicații practice de identificare și utilizare a tipurilor de lichide de răcire: soluții apoase, emulsiile, uleiurile și alegerea lor in funcție de procedeul de prelucrare (degroșare - funcție preponderentă eliminarea căldurii și finisare- ungerea este preponderentă) și materialul de prelucrat |
| 4. | Aplicații practice de identificare și descriere a sistemelor auxiliare de control și filtrare a lichidelor de răcire, vaporilor și 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 fișe de control |

Modulul **„ASIGURAREA CALITĂŢII PIESELOR”** poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice. Orele se recomandă a se desfăşura în laboratoare sau/şi în cabinete de specialitate din unitatea de învăţământ sau de la agentul economic, dotate conform recomandărilor precizate în unităţile de rezultate ale învăţării, menţionate mai sus.

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

Acestea vizează următoarele aspecte:

- aplicarea metodelor centrate pe elev, pe activizarea structurilor cognitive şi operatorii ale elevilor, pe exersarea potenţialului psiho-fizic al acestora, pe transformarea elevului în coparticipant la propria instruire şi educaţie;
- îmbinarea şi o alternanţă sistematică a activităţilor bazate pe efortul individual al elevului (documentarea după diverse surse de informare, observaţia proprie, exerciţiul personal, instruirea programată, experimentul şi lucrul individual) cu activităţile ce solicită efortul colectiv (de echipă, de grup) de genul discuţiilor, asaltului de idei, etc.;
- folosirea unor metode care să favorizeze relaţia nemijlocită a elevului cu obiectele cunoaşterii, prin recurgere la modele concrete;
- însuşirea unor metode de informare şi de documentare independentă, care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învăţare continuă.

Pentru atingerea obiectivelor şi dezvoltarea cunoştinţelor, abilităţilor şi aptitudinilor/competenţelor vizate de parcurgerea modulului, pot fi folosite următoarele medode de predare-învăţare:

**1.** metode de comunicare orală: expozitive, interogative (conversative sau dialogate), discuţiile şi dezbaterile, problematizarea;

**2.** metode de comunicare bazate pe limbajul intern (reflecţia personală);

**3.** metode de comunicare scrisă (tehnica lecturii);

**4.** metode de explorare a realităţii:

**a.** metode de explorare nemijlocită (directă) a realităţii: observarea sistematică şi independentă; experimentul; învăţarea prin cercetarea documentelor şi vestigiilor istorice;

**b.** metode de explorare mijlocită (indirectă) a realităţii: metode demonstrative; metode de modelare;

**5.** metode bazate pe acţiune (operaţionale sau practice):

**a.** metode bazate pe acţiune reală/autentică): exerciţul; studiul de caz; proiectul sau tema de cercetare; lucrările practice;

**b.** metode de simulare (bazate pe acţiune fictivă): metoda jocurilor, metoda dramatizărilor; învăţarea 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 colţuri”, metoda Frisco, “Sinectica”, ”Buzz-groups”, metoda ”Delphi”.

**Pentru exemplificare vă prezentăm METODA CUBULUI**

***Scopul activităţii***:
Formarea unei imagini de ansamblu, comparative asupra temei: ***"Tipuri de lichide de răcire"***

***Rezultate ale invățării vizate:***

| *Cunoştinţe* | *Abilităţi* | *Atitudini* |
|---|---|---|
| **12.1.1.** Monitorizarea capacităţii de funcţionare a MUCN prin folosirea lichidelor de răcire | **12.2.1.** Utilizarea lichidul de răcire;<br>**12.2.2.** Monitorizarea capacităţii de funcţionare; | **12.3.1.** *Interrelaţionarea la locul de muncă*;<br>**12.3.2.** *Asumarea, în cadrul echipei de la locul de muncă, a responsabilităţii pentru sarcina de lucru primită*;<br>**12.3.3.** *Respectarea disciplinei la locul de muncă;*<br>**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 CREATIVITĂŢII –" **METODA CUBULUI"**

***Enunţ***:
Folosiţi un cub care semnifică, în mod simbolic, tema ce urmează a fi explorată: ***"Tipuri de lichide de răcire".***
Cubul are înscrise pe fiecare dintre feţele sale *Descrie, Compară, Explică, Asociază, Aplică, Argumentează.* Pe tablă, profesorul detaliază cerinţele de pe feţele cubului cu următoarele:

**Descrie:** 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 inaltă presiune pentru utilizarea eficientă a lichidelor de răcire

Reprezentantul fiecărei echipe va rostogoli cubul. Echipa sa va explora tema din perspectiva cerinţei care a căzut pe faţa cubului şi va înregistra totul pe o foaie de flip-chart.
După *35 minute*, grupurile se reunesc în plen şi vor împărtăşi clasei rezultatul analizei

**FIŞĂ 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 iniţiativei în rezolvarea sarcinii date | | | | |
| 4. Asumarea, în cadrul echipei a responsabilităţii pentru sarcina de lucru primită | | | | |
| 5. Adecvarea răspunsului elaborat la cerinţele sarcinii de lucru | | | | |
| 6. Atitudinea faţă de colegi şi cadrul didactic | | | | |

## • Sugestii privind evaluarea

Evaluarea reprezintă partea finală a demersului de proiectare didactică prin care cadrul didactic măsoară eficienţa întregului proces instructiv-educativ. Evaluarea urmăreşte măsura în care elevii şi-au format competenţele propuse în standardele de pregătire profesională.

Evaluarea poate fi:

***a. Continuă***

- instrumentele de evaluare pot fi diverse, în funcţie de specificul modulului şi 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 aceeaşi perioadă de timp.
- va fi realizată de către cadrul didactic pe baza unor probe care se referă explicit la criteriile de performanţă şi la condiţiile de aplicabilitate ale acestora, corelate cu tipul de evaluare specificat în Standardul de Pregătire Profesională pentru fiecare rezultat al învăţării.

***b. Finală***

- realizată printr-o lucrare cu caracter practic şi integrat la sfârşitul procesului de predare/învăţare şi care informează asupra îndeplinirii nivelului de realizare a cunoştinţelor, abilităţilor şi atitudinilor/competenţelor. Aprecierea lucrării se va realiza pe baza criteriilor şi indicatorilor de realizare şi ponderea acestora, precizate în standardul de pregătire profesională al calificării.

Se prezintă o listă orientativă cu **instrumente de evaluare continuă:**

- fişe de observaţie;
- fişe test;
- fişe de lucru;
- fişe de documentare;
- fişe de autoevaluare/interevaluare;
- eseul;
- referatul ştiinţific;
- proiectul;
- activităţi practice;
- teste docimologice;
- lucrări de laborator/practice

Se prezintă o listă orientativă cu **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 şi de tip sumativ, pentru verificarea atingerii rezultatelor învăţării. Elevii vor fi evaluaţi în ceea ce priveşte atingerea rezultatelor învăţării 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 incât enunțurile să fie adevărate: 3 puncte**

a. Activitățile de mentenanță includ ……(1)……., …(2)……(3) şi……..(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) şi …(8)..……
c. Reguli de bază pentru mentenanță in 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 activităţilor de mentenanţă este ridicat
2. Expunere la substanţe periculoase în momentul lucrului în spaţii închise nu reprezintă un pericol chimic din punctul de vedere al mentenanței
3. Mentenanţa trebuie să înceapă cu o planificare adecvată
4. Pentru fiecare sarcină de mentenanţă trebuie elaborat un flux de activitate bine definit, iar procedurile sigure de muncă trebuie înţelese şi comunicate în mod clar

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

- care sunt activitățile cuprinse in „planul de exploatare şi reparaţii"
- sub ce formă sunt grupate sistemele de intreținere și reparații preventive

**NOTĂ**

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

## BAREM DE CORECTARE ŞI 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)**

**Mentenanţa sistematică**, respectiv mentenanţa realizată printr-un plan de mentenanţă prin activităţi de întreţinere, reparaţii curente, revizii şi reparaţii capitale, constituite în „planul de exploatare şi reparaţii". **1 punct**

Sisteme de întreţinere şi reparaţii preventive:

- sub forma reparaţiilor planificate de tipul revizii tehnice (RT), reparaţii curente de gradul 1 (RC1), gradul 2 (RC2), reparaţii capitale (RK); **1punct**
- sub forma verificărilor periodice (Vp), reviziilor parţiale (Rp) şi a reviziilor generale (Rg); **1punct**

Acest tip de mentenanţă poate produce erori în planificarea începerii mentenanţei, întrucât nu ţine seama de orele de funcţionare efectivă a echipamentului de muncă, existând riscul ca mentenanţa să înceapă prea devreme (în cazul în care acesta a funcţionat puţin timp) sau echipamentul să se defecteze înainte de momentul planificat pentru începerea mentenanţei (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, Bucureşti, 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, Bucuresti, 2001
6. Frumușanu, Gabriel, Mașini-unelte și prelucrări prin așchiere, ArsAcademica, București, 2008
7. Ioan Cerghit – Metode de învățământ, Editura Polirom, 2006