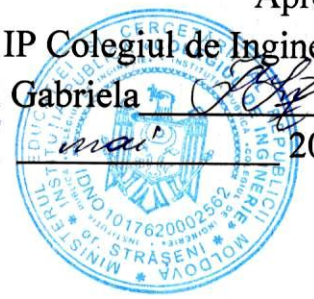
Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova
IP Colegiul de Inginerie din Strășeni

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



Curriculumul la disciplina
P.04.A.026 Operarea și programarea utilajului tehnologic industrial II

Specialitatea: *0714.6 – Mecatronica*
Calificarea: *311521 Tehnician/tehniciană mecatronică*

2025

Aprobat:

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

FRUNZĂ-DANAIL Gabriela, Directoare

Autori:
1. Marcel Roşca, profesor de discipline tehnice, IP Colegiul de Inginerie, mun. Străşeni.

Recenzent
MAZURU Sergiu, doctor habilitat, conferenţiar universitar, şef departament "Ingineria Fabricaţiei", Universitatea Tehnică a Moldovei

Adresa Curriculumului în Internet:

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

Cuprins

I. Preliminarii 4
II. Motivația, utilitatea disciplinei pentru dezvoltarea profesională 4
III. Competențe profesionale și rezultatele învățării 5
IV. Administrarea unității de curs 5
V. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare 5
VI. Unitățile de învățare 6
VII. Studiu individual ghidat de profesor 11
VIII. Lucrările practice/de laborator recomandate 12
IX. Sugestii metodologice 14
X. Sugestii de evaluare 16
XI. Resursele necesare pentru atingerea rezultatelor învățării 18
XII. Resursele didactice recomandate elevilor 19

I. Preliminarii

Curriculumul **"Operarea şi programarea maşinilor unelte cu CNC II",** se încadrează în aria componentelor de specialitate, se studiază în semestrul IV şi finalizează cu susţinerea examenului.

Cursul „Operarea şi programarea maşinilor unelte cu CNC II" are la bază studierea disciplinilor:

Informatica aplicata, Desen tehnic, Metrologie şi standardizare în inginerie, Studiul materialelor, Grafica Inginereasca I şi II, Metode şi Procedee de Prelucrare Mecanică, Maşini unelte şi complexe în Industrie II şi prevede elaborarea programelor pentru maşini - unelte de tip strung cu ajutorul calculatorului. Programele sunt elaborate în conformitate cu procesul tehnologic de prelucrare mecanică cu respectarea tuturor normelor şi standardelor, cu scopul de a întocmi documentaţia necesară procesului de producţie.

Este o componentă de specialitate pentru formarea competenţelor profesionale ale viitorilor specialişti.

Studierea modulului se axează pe cunoştinţele teoretice şi abilităţi obţinute din componenta fundamentală şi de specialitate.

Scopul disciplinei „Operarea şi programarea maşinilor unelte cu CNC II" este formarea competenţelor IT: utilizarea calculatorului, ca instrument de elaborare a programelor pentru maşini-unelte cu comandă numerică de prelucrare mecanică, conform proceselor tehnologice; construirea graficelor, tabelelor şi schemelor tehnice; învăţarea elementelor esenţiale ale pachetului de programe; procesarea programului în concordanţă cu elementele procesului tehnologic; aplicarea normelor, standardelor tehnice pentru elaborarea programelor.

II. Motivaţia, utilitatea disciplinei pentru dezvoltarea profesională

Conform cerinţelor calificării, absolvenţii trebuie să posede deprinderi de utilizare a tehnicii de calcul în procesul de proiectare. obiectivul principal al disciplinei programarea pentru maşinile - unelte" este formarea şi dezvoltarea deprinderilor de programare asistată de calculator în domeniul tehnic, la nivel avansat. Pregătirea specialiştilor calificaţi în domeniul programării, are ca scop abilitatea de utilizare a ultimelor inovaţii din domeniul tehnologiilor şi sistemelor informaţionale, pentru rezolvarea situaţiilor de problem; formarea deprinderilor de utilizare a calculatorului la locurile de muncă automatizate; dezvoltarea aptitudinilor creative şi independente în alegerea soluţiilor optimale; studierea sistemelor CAD/CAM moderne utilizate în domeniul programării mecanice.

Studierea cursului solicită achiziţionarea cunoştinţelor şi deprinderilor de utilizare a computerului şi a echipamentelor lui periferice în procesul de programare nenumerică, care permit productivitatea procesului de fabricare.

„Operarea şi programarea maşinilor unelte cu CNC II" urmăreşte dezvoltarea la elevi a competenţelor, de elaborare a programelor pentru maşini – unelte cu comandă numerică, de gestionare a proceselor tehnologice automatizate cu ajutorul sistemelor IT, aplicarea soft-ului la executarea calitativă a proiectelor tehnice

III. Competenţe profesionale şi rezultatele învăţării

Competenţa profesională din descrierea calificării: utilizarea competenţei IT la elaborarea programelor pentru maşini-unelte, dirijarea proceselor de producţie, pregătirea profesională în domeniul construcţiei de maşini şi obţinerea abilităţilor de aplicare în activitatea profesională.

Competenţe profesionale specifice disciplinei:

- să identifice starea de siguranţă a maşinilor-unelte CNC din diferite perspective tehnice şi de mediu
- să recunoască şi să înţeleagă componentele principale ale maşinii de frezat verticale şi orizontale
- să execute procedurile de pregătire şi punere în funcţiune a maşinii-unelte cu CNC
- să elaboreze programe manuale de bază pentru prelucrarea mecanică utilizând limbaj frontal
- să programeze procese tehnologice de prelucrare pe strunguri cu comandă numerică la nivel intermediar
- să aplice metode avansate de programare manuală pe maşini de găurit şi alezat cu comandă numerică
- să programeze procese tehnologice de prelucrare pe maşini de frezat CNC folosind limbajul NC (G, M)
- să identifice şi să utilizeze softuri CAM pentru programarea numerică asistată de calculator

IV. Administrarea unităţii de curs

Semestrul	Numărul de ore				Forma de evaluare	Nr. de credite
	Total ore	Contact direct		Studiu individual		
		Teorie	Practică/ Laborator			
IV	180	40	80	60	examen	6

V. Repartizarea orientativă a orelor pe unităţi de învăţare

Nr. crt.	Unităţi de învăţare	Numărul de ore			
		Total ore	Contact direct		Studiu individual
			Teorie	Practică/ Laborator	
1	Note generale de siguranţă în sisteme de coordinate ale Maşinilor – unelte cu comanda numerică	3	1		2
2	Prezentare generală a mişinei de frezat verticale şi orizontale	5	1		4
3	Punerea în funcţiune a maşinii	19	1	12	6
4	Operarea şi programarea manuală a MUNC începător	30	8	12	10
5	Operarea şi programarea manuală a MUNC intermediar	31	9	12	10
6	Operarea şi programarea manuală a MUNC avansat	34	10	14	10
7	Programarea procesului tehnologic la prelucrare mecanică pe maşini de frezat cu comandă numerică din perspectiva limbajului NC (G,M)	31	6	15	10
8	Programarea numerică asistată de calculator	27	4	15	8
	Total	**180**	**40**	**80**	**60**

7

VI. Unitățile de învățare

Unităţi de competenţă	Unităţi de conţinut	Activităţi de învăţare recomandate***
1. Note generale de siguranţă.		
UC1 Identificarea stării de siguranţa la MU din diferite criterii	1.1. Limite ale maşinii cu privire la mediu, zgomot . 1.2. Verificări înainte de punerea în funcţiune 1.3. Funcţionarea supravegheată, nesupravegheată. 1.4. Extragerea cetei / Evacuarea incintei. 1.5. Lichide de răcire.	• Analiza stării maşinii din punct din diferite puncte de vedere. • Analiza stării lichidului de răcire . • Constatarea verificărilor tehnice • Monitorizarea şi notarea parametrilor tehnici în agenda tehnică.
2. Prezentare generală a mişinei de frezat verticale şi orizontale		
UC2 Recunoaşterea şi înţelegerea tuturor parţilor componente în cadrul maşinii de frezat.	2.1. Prezentare generală a frezei verticale şi orizontale. 2.2. Consola de comandă: Panoul frontal al consolei; Panourile din dreapta, superior; Tastatura; Ecranul de comandă; Captura de ecran; Raportul de eroare. 2.3. Noţiuni de bază despre navigarea prin meniurile de tip tab 2.4. Meniul de ajutor 2.5. Comenzi fereastră activă 2.6. Ghidul de pictograme MUNC	• Identificarea şi enumerarea parţilor componente ale MU • Navigarea şi demonstrarea consolei de comandă la MU • Aplicarea condiţiilor din meniul de ajutor pentru clarificarea incertitudinilor • Arătarea comenzilor de frezare • Enumerarea, explicarea, pictogramelor MUNC
3. Punerea în funcţiune a maşinii		
UC3 Executarea procedurilor de pregătire şi punere în facţiune a maşinii unelte	3.1. Încălzirea arborelui principal 3.2. Operarea managerului de dispozitive 3.3. Comenzi referitoare la fişiere 3.4. Noţiuni de bază despre căutarea în program 3.5. Sculele. Portcuţitele. Piesa. Schimbătoarele de scule 3.6. Note referitoare la programarea SMTC 3.7. Setarea piesei 3.8. Setarea corecţiilor/ decalajelor 3.9. Rulare. Oprire. Avans rapid .	• Crearea unui program nou • Executarea punctului 0 a maşinii • Selectarea programului activ • Selecţia cu casete de bifare • Copierea programelor • Editarea unui program • Comenzi referitoare la fişiere • Copia de rezervă completă a maşinii • Copia de rezervă a datelor selectate ale maşinii • Restabilirea datelor dintr-o copie de rezervă completă a maşinii

		• Restabilirea datelor din copiile de rezervă ale datelor selectate • Noţiuni de bază despre căutarea în program • Prezentarea funcţiei de management avansat al sculei • Schimbătoarele de scule • Încărcarea schimbătorului de scule • Redresarea schimbătorului de scule tip umbrelă • Prezentări referitoare la programarea SMTC • Redresarea SMTC • Setarea piesei • Setarea corecţiilor/ decalajelor • Aplicarea funcţiilor : Rulare, Oprire, Avans rapid , Continuare
4. Operarea şi programarea manuală a MUNC începător		
UC4 Programarea manuală pe maşini– unelte cu comanda numerică nivel începător	4.1. Noţiuni de bază despre programare 4.2. Programarea manuală MUNC. Scrierea în limbaj frontal. 4.3. Manuală a datelor (MDI) 4.4. Coduri utilizate la executarea benzilor perforate. 4.5. Comenzile limbajului de programare ISO utilizate pentru programarea MUNC. 4.6. Funcţii preparatorii şi auxiliare utilizate la programarea MUNC. 4.7. Programarea manuală a echipamentelor numerice de tipul punct cu punct şi prelucrarea liniară. Alcătuirea tabelului program-piesă. 4.8. Programarea manuală a echipamentelor numerice de conturare. Conturarea prin metoda interpolării liniare,	• Elaborarea programei utilizând coduri pentru abscriere. • Elaborarea programului manual pentru diferite metode de prelucrare mecanică. • Evaluarea programului elaborate şi optimizarea lui • Editează programele în diferite moduri. • Înţelege noţiunile de bază despre editarea programelor. • Introdu manual datele folosind modul MDI. • Editează programele în fundal. • Pregăteşte programul înainte de execuţie. • Efectuează operaţia de aşchiere. • Finalizează programarea.

	interpolării circulare. 4.9. Modul Grafic	• Activarea Modul Grafic • Prezentări referitoare la programarea SMTC • Redresarea SMTC
5. Operarea şi programarea manuală a MUNC intermediar		
UC5. Programarea manuală pe maşini– unelte cu comanda numerică nivel intermediar	5.1. Particularităţile tehnologiei de prelucrare pe strunguri comandă numerică. 5.2. Alegerea poziţiei punctului ZERO la strunguri cu comandă numerică. Determinarea punctelor de bază a suprafeţelor elementare supuse strunjirii. 5.3. Calculul cotelor de reglare. Elaborarea schemelor de reglare a strungurilor cu comandă numerică. 5.4. Întocmirea documentatei tehnologice pentru strunguri cu comandă numerică. 5.5. Programarea procesului tehnologic pe strunguri cu comandă numerică . 5.6. Coduri G pentru aşchiere 5.7. Interpolarea liniară 5.8. Interpolarea circulară 5.9. Compensarea frezei	• Alegerea parametrilor pentru programarea procesului tehnologic • Calcularea cotelor de reglare. • Completarea documentatei tehnologice pentru strunguri cu comandă numerică. • Elaborarea programului propriu zis. • Compară poziţionarea absolută cu cea incrementală (G90, G91). • Apelează corecţiile sculelor şi decalajele de origine. • Aplică corecţia sculei folosind G43. • Defineşte decalajele de origine cu G54. • Foloseşte codurile diverse. • Setează funcţiile sculei (Tnn). • Controlează arborele principal prin comenzi. • Opreşte programul folosind comenzile corespunzătoare. • Controlează lichidul de răcire cu ajutorul comenzilor. • Aplică codurile G pentru aşchiere.
6. Operarea şi programarea manuală a MUNC avansat		

UC6. Programarea manuală pe maşini– unelte cu comanda numerică nivel avansat	6.1. Particularităţile tehnologice de prelucrare pe maşini de găurit şi alezat cu comandă numerică. 6.2. Scheme tehnologice tipice de prelucrare pe maşini de găurit şi alezat cu comandă numerică. 6.3. Alegerea poziţie punctului ZERO la maşini de găurit şi alezat cu comandă numerică. Determinarea punctelor de bază a suprafeţelor elementare supuse prelucrării pe maşini de găurit şi alezat cu comandă numerică. 6.4. Calculul cotelor de reglare. Elaborarea schemelor de reglare a maşinilor de găurit şi alezat cu comandă numerică 6.5. Programarea procesului tehnologic de prelucrare pe MUNC 6.6. Rotaţia şi scalarea 6.7. Funcţia imagine în oglindă 6.8. Subprogramele 6.9. Subprogram extern (M98) 6.10. Subprogram local (M97) 6.11. Subprograme pentru cicluri închise 6.12. Subprograme pentru dispozitive de fixare multiple	• Alegerea parametrilor pentru programarea procesului tehnologic • Calcularea cotelor de reglare. • Completarea documentatei • tehnologice pentru maşini de găurit şi alezat cu comandă • numerică. • Elaborarea programului propriu zis. • Realizează mişcarea de interpolare liniară. • Realizează mişcarea de interpolare circulară. • Compensează freza în procesul de prelucrare. • Descrie funcţia de compensare a frezei. • Activează şi dezactivează modul de compensare a frezei. • Reglează avansul la compensarea frezei. • Interpolează circular cu compensarea frezei activă. • Utilizează ciclurile închise pentru diverse operaţii. • Găureşte folosind cicluri închise. • Tarodează utilizând cicluri închise. • Alează şi lărgeşte alezajul în cicluri automate. • Defineşte planurile R pentru cicluri. • Utilizează codurile G speciale. • Gravează folosind comenzi dedicate. • Frezează o cavitate. • Aplică rotaţia şi scalarea în program. • Activează funcţia imagine în oglindă. • Programează şi utilizează subprograme.

		• Rulează subprograme externe cu M98. • Rulează subprograme locale cu M97. • Urmează exemplul de subprogram extern pentru un ciclu închis. • Utilizează subprograme externe pentru dispozitive de fixare multiple. • Setează locaţiile de căutare.
7. Programarea procesului tehnologic la prelucrare mecanică pe maşini de frezat cu comandă numerică din perspectiva limbajului NC (G,M)		
UC7. Programarea manuală pentru maşini de frezat cu comandă numerică în limbajul NC	7.1. Particularităţile tehnologiei de prelucrare pe maşini de frezat cu comandă numerică. 7.2. Alegerea poziţie punctului ZERO la maşini de frezat cu comandă numerică. Determinarea punctelor de bază a suprafeţelor elementare supuse prelucrării pe maşini de frezat cu comandă numerică. 7.3. Calculul cotelor de reglare. Elaborarea schemelor de reglare Proiectarea şi programarea tehnologiilor de prelucrare pe MUNC de frezat.. 7.4. Prezentarea funcţiilor opţionale 7.5. Lista funcţiilor disponibile 7.6. Activarea şi dezactivarea opţiunilor achiziţionate 7.7. Licenţa de probă pentru opţiuni 7.8. Rotaţia şi scalarea în programare avansată 7.9. Sistemul de programare vizuală (VPS) 7.10. Exemple de programare VPS 7.11. Procedura de tarodare rigidă 7.12. Comanda M19 pentru orientarea arborelui principal 7.13. Prelucrarea la mare viteză	• .Alegerea parametrilor pentru programarea procesului tehnologic • Calcularea cotelor de reglare. • Completarea documentatei • tehnologice pentru maşini de frezat cu comandă numerică. • Elaborarea programului propriu zis. • A înţelege funcţiile opţionale ale sistemului CNC • A consulta şi interpreta lista funcţiilor disponibile • A activa sau dezactiva opţiunile achiziţionate • A utiliza licenţele de probă pentru funcţii opţionale • A aplica rotaţia şi scalarea în programare • A opera cu sistemul de programare vizuală (VPS) • A elabora programe folosind VPS

	7.14. Opţiunea de memorie suplimentară 7.15. Sistemul de palpare 7.16. Verificarea palpatorului sculei 7.17. Verificarea palpatorului de lucru 7.18. Exemplu de utilizare a palpatorului 7.19. Utilizarea palpatorului cu macro-uri 7.20. Operaţiuni VPS legate de palpare 7.21. Depanarea sistemului de palpare 7.22. Limitarea turaţiei arborelui principal 7.23. Tabele de compensare 7.24. Maneta de comandă avans rapid (RJH) 7.25. Meniul principal RJH 7.26. Meniul auxiliar RJH 7.27. Corecţiile sculelor folosind RJH 7.28. Decalajele de origine folosind RJH 7.29. Programarea pe axele a 4-a şi a 5-a 7.30. Configurarea unei unităţi rotative 7.31. Funcţia TCPC/DWO 7.32. Punctul de zero rotativ al maşinii (MRZP) 7.33. Crearea programelor pe cinci axe 7.34. Decalajul centrului de rotaţie pentru produse înclinabile 7.35. Macro-urile (funcţii opţionale) 7.36. Prezentarea generală a macro-urilor 7.37. Note referitoare la operarea macro-urilor 7.38. Afişarea variabilelor macro 7.39. Afişarea variabilelor în cronometre şi contoare 7.40. Argumentele macro-urilor 7.41. Variabilele utilizate în macro-uri 7.42. Tabelul variabilelor macro 7.43. Variabilele de sistem (detalii avansate) 7.44. Tehnici de utilizare a variabilelor	• A executa operaţiuni de tarodare rigidă • A orienta arborele principal cu comanda M19 • A realiza prelucrări la mare viteză • A gestiona memoria suplimentară disponibilă • A efectua operaţiuni de palpare • A verifica palpatorul sculei şi al piesei de lucru • A implementa macro-uri în procesul de palpare • A utiliza funcţiile VPS pentru palpare • A depana sistemul de palpare în caz de erori • A regla turaţia maximă a arborelui principal • A folosi tabelele de compensare • A opera cu maneta de avans rapid RJH • A accesa meniurile principale şi auxiliare RJH • A introduce corecţii de scule prin RJH • A seta decalaje de origine prin RJH • A programa prelucrări pe axele a 4-a şi a 5-a • A configura unităţi rotative pentru maşini CNC • A activa funcţia TCPC/DWO pentru coordonate adaptabile • A defini punctul de zero rotativ al maşinii (MRZP) • A crea programe de prelucrare pe cinci axe • A ajusta decalajul centrului de rotaţie pentru unităţi

		înclinabile • A implementa macro-uri opţionale în programare • A explica şi opera cu variabile macro • A afişa şi analiza variabile în ferestre de monitorizare • A formula argumente şi expresii macro A organiza tabele cu variabile macro • A lucra cu variabile de sistem avansate • A gestiona comunicarea cu dispozitive externe (DPRNT) • A apela subprograme macro opţionale (G65) • A aloca aliasuri pentru funcţii sau variabile
8. Programarea numerică asistată de calculator		
UC8. Identificarea programelor numerice asistate de calculator	8.1. SOFT-uri pentru programarea numerică asistată de calculator: Edecar, Spurcam, Master CAM, SolidsCAM etc. 8.2. Avantajele şi dezavantajele SOFT- uri lor pentru programarea numerică asistată de calculator. 8.3. Structura programei pentru maşini-unelte.	• Utilizarea soft-urilor CAM. • Structurare unei programe pentru maşini • unelte cu comandă numerică.

* *Unităţile de competentă* vor fi formulate în termeni ce detaliază atribuţiile şi obligaţiunile statuate calificării. Fiecărei unităţi de competenţă îi va corespunde o unitate de învăţare.

** *Unităţile de conţinut* vor fi formulate în termeni de noţiuni, principii, fapte, teorii şi practici. În descriere vor fi incluse doar cunoştinţele ce sunt utilizate în mod direct în exercitarea calificării.

*** *Activităţi de învăţare recomandate* vor solicita elevului utilizarea cunoştinţelor teoretice prin prisma activităţilor de învăţare în care să fie aplicate cunoştinţele teoretice

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalităţi de evaluare	Număr de ore
1. Note generale de siguranţă în sisteme de coordinate ale Maşinilor – unelte cu comanda numerică			
1.1. Sistema de coordinate a piesei.	Desen executat	Prezentare şi graficului	6
1.2. Sistema de coordinate a sculei.	Grafic executat		

1.3. Sistema de coordinate a dispozitivului.	Diagrama executată	Prezentarea diagramei	
2. Prezentare generală a mişinei de frezat verticale şi orizontale			
2.1. Clasificarea şi structura echipamentelor de comandă numerică.	Fişa tehnologică elaborată	Prezentarea Fişei tehnologice	4
2.2. Principalele caracteristici tehnice specifice pentru programare.			
3. Punerea în funcţiune a maşinii			
3.1. Calcularea coordonatelor punctelor de contur ale piesei. Exemple de calcul.	Tabel de calcule	Prezentarea Tabel de calcule	4
3.2. Calcularea coordonatelor punctelor de contur ale traiectorie sculei aşchietoare. Exemple de calcul.	Tabel de calcule	Prezentarea Tabel de calcule	
4. Operarea şi programarea manuală a MUNC începător			
4.1. Programarea manuală a MUNC. Scrierea în limbaj frontal.	Programa elaborată	Prezentarea programei	12
4.2. Coduri utilizate la executarea benzilor	Diagrama	Prezentarea	
4.3. Comenzile limbajului de programare ISO utilizate pentru programarea MUNC.	Harta noţională	Prezentarea hărţii	
4.4. Funcţii preparatorii şi auxiliare utilizate la programarea MUNC.		Prezentarea hărţii	
4.5. Programarea manuală a echipamentelor numerice de tipul punct cu punct şi prelucrarea liniară. Exemplu de prelucrare. Alcătuirea tabelului program-piesă.	Program a elaborată	Prezentare şi comunicare	
4.6. Programarea manuală a echipamentelor numerice de conturare. Conturarea prin metoda interpolării liniare. Interpolare circulară.	Programa elaborată Fişa tehnologică	Prezentarea referatului	
5. Operarea şi programarea manuală a MUNC intermediar			
5.1. Particularităţile tehnologiei de prelucrare pe strunguri cu comandă numerică.	Programa elaborată Fişa tehnologică	Prezentare şi comunicare	10
5.2. Metode de instalare-fixare a semifabricatelor la strunguri cu comandă numerică .	Harta noţională	Prezentarea Harţii noţională	
5.3. Scule aşchietoare şi dispozitive auxiliare la strunguri cu comandă numerică. Scheme tehnologice tipice de strunjire a suprafeţelor cilindrice, conice, frontale, canelurilor şi fileturilor.	Schema elaborată	Prezentarea schemei	
5.4. Alegerea poziţiei punctului ZERO la strunguri cu comandă numerică. Determinarea punctelor de bază a suprafeţelor elementare supuse strunjirii.	Program a elaborată	Prezentare şi comunicare	

5.5. Calculul cotelor de reglare. Elaborarea schemelor de reglare a strungurilor cu comandă numerică .	tabelul de calcul	Prezentarea tabelului de calcul	
6. Operarea şi programarea manuală a MUNC avansat			
6.1. Particularităţile tehnologice de prelucrare pe maşini de găurit şi alezat cu comandă numerică.	Harta noţională	Prezentare şi Harta noţională	12
6.2. Metode de instalai-fixare a semifabricatelor pe maşini de găurit şi alezat, sculele aşchietoare şi auxiliare.	Fişa tehnologică	Prezentarea fişei	
6.3. Scheme tehnologice tipice de prelucrare pe maşini de găurit şi alezat cu comandă numerică .	Schema elaborată	Prezentarea schemei	
6.4. Alegerea poziţie punctului ZERO la maşini de găurit şi alezat cu comandă numerică. Determinarea punctelor de bază a suprafeţelor elementare supuse prelucrării pe maşini de găurit şi alezat cu comandă numerică .	Program a elaborată	Prezentarea programei	
6.5. Calcul cotelor de reglare. Elaborarea schemelor de reglare a maşinilor de găurit şi alezat cu comandă numerică .	tabelul de calcul	Prezentarea tabelului de calcul	
6.6. Întocmirea documentatei tehnologice pentru maşini de găurit şi alezat cu comandă numerică	Program a elaborată	Comunicare	
7. Programarea procesului tehnologic la prelucrare mecanică pe maşini de frezat cu comandă numerică din perspectiva limbajului NC (G,M)			
7.1. Particularităţile tehnologiei de prelucrare mecanică pe maşini de frezat cu comandă numerică.	Fişa tehnologică	Prezentarea fişei	
7.2. Metode de instalare-fixare a semifabricatelor, scule aşchietoare şi auxiliare pe maşini de frezat cu comandă numerică. Determinarea numărului şi consecutivitatea, zonelor de prelucrare.	Harta noţională	Prezentarea Harta noţională	10
7.3. Alegerea poziţie punctului ZERO la maşini de frezat cu comandă numerică. Determinarea punctelor de bază a suprafeţelor elementare supuse prelucrării pe maşini de frezat cu comandă numerică.	Schema elaborată	Prezentare şi schemei	
7.4. Calculul cotelor de reglare. Elaborarea schemelor de reglare a maşinilor de frezat cu comandă numerică.	tabelul de calcul	Prezentarea tabelului de calcul	
7.5. Întocmirea documentaţiei tehnologice pentru maşini de frezat cu comandă numerică.	Program a elaborată		
8. Programarea numerică asistată de calculator			
8.1.SOFT-uri pentru programarea numeric asistată de calculator: EdgeCAM, SprutCAM, MasterCAM, SolidsCAM etc.	Program a elaborată	Prezentare şi programei	2

TOTAL	60

VIII. Lucrările practice/de laborator recomandate

Nr.	Lista lucrărilor practice/de laborator	Ore
1.	Calculul coordonatelor punctelor de contur ale traiectoriei sculei aşchietoare.	6
2.	Elaborarea programei de prelucrare mecanică pe strunguri cu comandă numerică.	6
3.	Elaborarea programei de prelucrare mecanică pe MUNC de găurit şi alezat.	6
4.	Elaborarea programei de prelucrare mecanică pe MUNC de frezat.	6
5.	Elaborarea soft-ului	12
6	Editarea programelor realizate	14
7	Eliminarea erorilor des întâlnite	15
8	Comparaţia procesului de proiectare în diferite programe CAD	15
	Total	**80**

IX. Sugestii metodologice

Procesul de predare – învăţare – evaluare se focalizează pe formarea competenţelor profesionale necesare pentru integrarea pe piata muncii.

Utilizarea metodelor şi formelor de predare – învăţare – evaluare creează condiţii de aplicabilitate a conţinuturilor pentru formarea abilităţilor necesare de implicare imediată în activitatea de muncă.

Se recomandă utilizarea metodelor didactice-participative centrate pe elev precum studiul de caz, diferite variante ale brainstorming-ului (Philips 6.6, 3.5.6, turul galeriei), jocul de rol, descoperirea, problematizarea, mozaicul, observarea, conversaţia euristică, algoritmizarea, problematizarea. Determinarea staţiunii experimentale asigură eficientizarea procesului de învăţare şi permite agregarea competenţelor specifice cu cele profesionale, dezvoltând la elevi gândirea logică, analitică, critică, imaginaţia şi deprinderile de colaborare în echipă.

Metodele, privind evaluarea competenţelor, au caracter sugestiv şi rămân la discreţia profesorului, care singur utilizează instrumentele şi procedeele de instruire în funcţie de resursele umane şi materiale.

În dezvoltarea competenţelor, se implică responsabil corelarea, profesor-elev, prin folosirea strategiilor didactice adecvate utilizate la ore, precum captarea atenţiei elevilor participarea în discuţii şi luarea deciziilor proprii.

Se recomandă atât activitatea individuală, cât şi activitatea în grup, activitatea în echipe pentru a dezvolta spiritul de cooperare, comunicare, necesar în formarea abilităţilor de pregătire profesională.

Pentru eficientizarea procesului de predare – învăţare, profesorul trebuie să-şi proiecteze din timp activitatea didactică prin elaborarea: fişelor de lucru, fişelor documentare, fişelor de observaţie, probelor de evaluare şi autoevaluare; prin pregătirea: materialelor, instrumentarului, aparaturii, echipamentelor necesare, precum şi a spaţiului de lucru.

Doar prin asigurarea cu resurse materiale, elevii pot să dobândească cunoştinţele şi abilităţile cerute de competenţele specifice şi profesionale puse în evidentă de evaluare.

Dintre cele mai pertinente modalităţi de evaluare se recomandă: observarea sistematică a elevului, investigarea, proiectul, portofoliul elevului, pentru care profesorul trebuie să elaboreze instrumentele de evaluare. Evaluarea prevede şi probe practice.

Autoevaluarea este o metodă utilizată tot mai frecvent, pentru a stimula elevii să-şi formeze şi să-şi exprime opinii personale.

Evaluarea formativă este iniţiată printr-un proces eficient de predare – învăţare întru

măsurarea progresului şi a randamentului şcolar.

Elementele de bază ale Curriculumului sunt competenţele ce trebuie achiziţionate şi dezvoltate în procesul de formare profesională. Acestea vor fi formate prin organizarea eficientă a procesului de instruire. Pentru aceasta sunt necesare două condiţii:

Nr. crt.	Unitatea de învăţare	Metode de învăţare recomandate		
		Prelegeri	Practică	Individual
1.	Sisteme de coordinate ale maşinilor – unelte cu comanda numerică	Expunerea Conversaţia Problematizarea Studiul de caz Descoperirea	Observarea Demonstrarea	Descoperirea Lucrul cu manualul
2.	Echipamente cu comandă numerică	Problematizarea Studiul de caz Descoperirea	Modelarea Observarea Studiul de caz	Lucrul cu manualul
3.	Echipamente ale traiectoriei sculei aşchietoare	Expunerea Conversaţia Problematizarea Studiul de caz	Observarea Exerciţiul Demonstrarea Lucrul la strung	Descoperirea Lucrul cu manualul
4.	Programarea manuală a MUNC	Problematizarea Studiul de caz Descoperirea	Observarea Exerciţiul Demonstrarea	Descoperirea Lucrul cu manualul
5.	Proiectarea tehnologiei de prelucrare mecanică pe strunguri cu comandă numerică	Expunerea Conversaţia Problematizarea Studiul de caz	Observarea Exerciţiul Demonstrarea Lucrul la strung	Descoperirea Lucrul cu manualul Instruirea cu ajutorul TIC
6.	Proiectarea tehnologiilor de prelucrare a mecanică pe maşini de găurit şi alezat cu comandă numerică	Problematizarea Studiul de caz Descoperirea	Observarea Exerciţiul Demonstrarea Lucrul la strung	Descoperirea Lucrul cu manualul Instruirea cu ajutorul TIC
7.	Proiectarea tehnologiilor de prelucrare a mecanică pe maşini de frezat cu comandă numerică	Expunerea Conversaţia Problematizarea Studiul de caz	Observarea Exerciţiul Demonstrarea Lucrul la strung	Descoperirea Lucrul cu manualul Instruirea cu ajutorul TIC
8	Programarea numerică asistată de calculator	Expunerea Conversaţia Problematizarea Studiul de caz Descoperirea	Observarea Exerciţiul Demonstrarea	Descoperirea Lucrul cu manualul Instruirea cu ajutorul TIC

X. Sugestii de evaluare

Procedura de evaluare a competenţelor profesionale pentru disciplina Proiectarea asistată de calculator în fabricaţie va oferi elevilor posibilitatea de a-şi demonstra atât cunoştinţele teoretice, cît şi practice. Metodele folosite în procesul de evaluare vor evidenţia cunoştinţele şi deprinderile necesare pentru efectuarea activităţilor de muncă şi, mai ales, capacitatea elevului de a obţine rezultatele practice aşteptate. Activităţile de evaluare vor fi orientate spre motivarea elevilor şi obţinerea unui feedback continuu, fapt ce va permite corectarea operativă a procesului de învăţare, stimularea autoevaluării şi a evaluării reciproce, evidenţierea succeselor, implementarea evaluării

selective sau individuale. Pentru a eficientiza procesele de evaluare, înainte de a demara evaluările, cadrul didactic va aduce la cunoştinţa elevilor tematica lucrărilor, modul de evaluare (bareme/grile/criterii de notare) şi condiţiile de realizare a fiecărei evaluări.

Instrumentele de evaluare trebuie elaborate în corelaţie cu criteriile de performanta şi cu probele de evaluare. Probele de evaluare vor fi în scris şi practice. Instrumentele de evaluare trebuie să fie adecvate scopului urmărit şi să permită elevilor să demonstreze atingerea realizării unităţilor de competente definite.

Evaluarea competenţelor dobândite în cadrul disciplinei Proiectarea asistată de calculator în fabricaţie" se finalizează prin susţinerea examen la finele cursului.

Produsele recomandate pentru evaluarea nivelului de dezvoltare a competenţelor cognitive sunt prezentate în tabelul de mai jos:

Nr. crt.	Produse pentru măsurarea competenţei	Criterii de evaluare a produselor
1.	Exerciţiu rezolvat	• Înţelegerea enunţului exerciţiului. • Corectitudinea formulării ipotezelor. • Corectitudinea raţionamentelor. • Corectitudinea testării ipotezelor. • Corectitudinea strategiei rezolutive. • Corectitudinea rezultatelor. • Modul de prezentare a rezultatelor. • Modul de interpretare a rezultatelor.
2.	Problemă rezolvată	• Înţelegerea problemei. • Documentarea în vederea identificării informaţiilor necesare în rezolvarea problemei. • Formularea şi testarea ipotezelor. • Stabilirea strategiei rezolutive. • Prezentarea şi interpretarea rezultatelor.
3.	Proiect elaborat	• Validitatea proiectului - gradul în care acesta acoperă unitar şi coerent, logic şi argumentat tema propusă. Completitudinea proiectului - felul în care au fost evidenţiate conexiunile şi perspectivele interdisciplinare ale temei, competenţele şi abilităţile de ordin teoretic şi practic şi maniera în care acestea servesc conţinutului ştiinţific. • Elaborarea şi structura proiectului - acurateţea, rigoarea si coerenta demersului ştiinţific, logica şi argumentarea ideilor, corectitudinea concluziilor. Calitatea materialului folosit in realizarea proiectului, bogăţia şi varietatea surselor de informare, relevanţa şi actualitatea acestora, semnificaţia datelor colectate Creativitatea - gradul de noutate pe care-l aduce proiectul in abordarea temei sau în soluţionarea problemei.

5.	Rezumat oral	• Expune tematica lucrării în cauză. • Utilizează formulări proprii, fără a distorsiona mesajul lucrării supuse rezumării. • Expunerea orală este concisă şi structurată logic. • Foloseşte un limbaj bogat, adecvat tematicii lucrării în cauză. • Respectarea coeficientului de reducere a textului: 1/3 din textul iniţial.
6.	Rezumat scris	• Expune tematica lucrării în cauză. • Utilizează formulări proprii, fără a distorsiona mesajul lucrării supuse rezumării. • Textul rezumatului este concis şi structurat logic. • Foloseşte un limbaj bogat, adecvat tematicii lucrării în cauză. • Fidelitatea: înţelegerea esenţialului şi reproducerea lui, nu trebuie să existe contrasens. • Coerenţa: rezumatul are o unitate şi un sens evidente, lizibile pentru cei care nu cunosc textul sursă. • Progresia logică: înlănţuirea ideilor, prezentarea argumentelor sunt clare şi evidente.
7.	Studiu de caz	• Corectitudinea interpretării studiului de caz propus. Calitatea soluţiilor, ipotezelor propuse, argumentarea acestora. • Corespunderea soluţiilor, ipotezelor propuse pentru rezolvarea adecvată a cazului analizat. • Corectitudinea lingvistică a formulărilor. • Utilizarea adecvată a terminologiei în cauză. • Rezolvarea corectă a problemei, asociate studiului analizat de caz. • Punerea în evidentă a subiectului, problematicii şi formularea. • Logica sumarului. • Referinţă la programe. • Completitudinea informaţiei şi coerenţa între subiect şi documentele studiate. • Noutatea şi valoarea ştiinţifică a informaţiei. • Exactitatea rezultatelor şi rigoarea probelor. capacitatea de analiză şi de sinteză a documentelor, adaptarea conţinutului. • originalitatea studiului, a formulării şi a realizării. • personalizarea (să nu fie lucruri copiate). • aprecierea critică, judecată personală a elevului. corectitudinea interpretării studiului de caz propus. calitatea soluţiilor, ipotezelor propuse, argumentarea acestora. • corespunderea soluţiilor, ipotezelor propuse pentru rezolvarea adecvată a cazului analizat. • corectitudinea lingvistică a formulărilor.

		• rezolvarea corectă a problemei, asociate studiului analizat de caz.
8.	Item electronic rezolvat	• corectitudinea interpretării itemului propus spre rezolvare. • corespunderea rezolvării propuse de condițiile indicate în item. • corectitudinea metodei utilizate de rezolvare. • corectitudinea selectării răspunsului (pentru itemi cu alegere dual ă). • integritatea şi corectitudinea setului de selecţii (pentru alegere multiplă). • stabilirea corectă a perechilor corelate (tip asociere). corespunderea răspunsului setului prestabilit de valori corespunderea răspunsului cerinţelor din enunţul • itemului (în cazul itemilor cu răspuns deschis). localizarea corectă a elementelor grafice (în cazul itemilor cu zone grafice active). • calitatea grafică a reprezentării răspunsului.
9.	Test electronic rezolvat	• scorurilor însumate în corespundere cu baremul de corectare, în baza criteriilor de evaluare specifice • itemilor electronici, care sunt incluşi în test.

XI. Resurse necesare pentru atingerea rezultatelor învățării

Pentru realizarea formării şi dezvoltării competenţelor în cadrul unităţii de curs Programarea pentru maşinile – unelte", este necesar să se creeze un mediu educaţional adecvat, calitativ şi productiv, centrat pe elev care se va baza pe următoarele principii de organizare a formării:

- crearea unui mediu de învăţare autentic şi relevant intereselor elevilor pentru formarea competenţelor proiectate, însuşirea de cunoştinţe, formarea de deprinderi şi abilităţi personale şi profesionale - sală de clasă, calculatoare performante.

Cerinţe minime fată de sălile de curs: sala de clasă va fi dotată cu mobilier şcolar: tablă, proiector multimedia şi ecran, calculatoare, planşe, fişe individuale.

Cerinţe minime fată de sălile pentru activităţi practice: lucrările practice se vor desfăşura în sala de calculatoare pentru fiecare elev.

Sala de calculatoare va fi dotată cu seturi de lucrări practice individuale pentru fiecare elev setate pe calculator. Lista de instrumente, materiale necesare pentru realizarea lucrărilor practice recomandate.

Aparate: proiector, calculator, calculatoare conectate prin reţea la o imprimantă.

Instrumente şi materiale: hârtie format A4, fişe

Standard de dotare a laboratorului

Nr. crt.	Denumirea resursei	№ (buc.)
1.	haine de protecţie	25
2.	cuţite de strunjit	20

3.	Freze frontale	2
4.	Freze cilindrice	10
5.	Freze speciale	3
6.	Scule pentru filet	10
7.	dispozitive de fixare a pieselor	3
8.	Strung clasic	12
9.	strung CNC	2
10.	Maşina de frezat CNC	1

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa
1.	А.Л. Дерябин Программирование технологических процессов для станков с ЧПУ. Москва. Машиностроение.- 1984.	Bibliotecă
2.	И.Т. Гусев, В.Г. Елисеев, А.А. Маслов Устройства числового программного управления. Москва. Высшая школа.- 1986.	Bibliotecă
3.	Р.И. Гжиров, П.П. Серебреницкий Программирование обработки на станкан с ЧПУ-Справочник. Ленинград. Машиностроение. Ленинградское отделение.- 1990 .	Bibliotecă
4.	A. Vlase ş.a. Bazele tehnologiei maşinilor-unelte. Bucureşti.- 1982.	Bibliotecă
5.	A. Albu ş.a. Programarea asistată de calculator a maşinilor- unelte. Bucureşti. Editura tehnică.-1980.	Bibliotecă
6.	E Botez. ş.a. Tehnologia programării numerice a maşinilor- unelte. Bucureşti.Editura tehnică.- 1982.	Bibliotecă
7.	http://www.islavici.ro/spin-off/BROSURASPINNOFF.pdf	Internet
8.	http://www.sinuc.utilajutcb.ro/SINUC2007/SECTIA -- II/7.II.13.pdf	Internet
9.	http://files.vladac-uvab.webnode.ro/200000361 ab31aac2a6/curs%209%20-%20Fab.A.C.pdf	Internet
10.	http://diy.haascnc.com/sites/default/files/Locked/Manuals/Operator/2014/Lathe/Translated/Lathe_Operators_Manual_96-RO8900_Rev_A_Romanian_January_2014.pdf	Internet
11.	http://test.mrxl.ro/joomla/images/Cursuri/uem/Cap3_5_1.p	Internet