

**Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți  
Facultatea de Științe Reale, Economice și ale Mediului  
Catedra de științe fizice și inginerești**

**CURRICULUM UNIVERSITAR  
la unitatea de curs**

**Mașini cu comandă numerică**

**Ciclul II, studii superioare de master**

**Codul și denumirea domeniului general de studiu: 0114. Științe ale educației**

**Tipul programului : Program de profesionalizare**

**Denumirea programului (specializarea): Tehnologii de instruire și producere**

**Forma de învățământ: cu frecvență**

**Autor:**

**conf. univ., dr. Alexandru Balanici**

*(titlu didactic, titlu științific Prenume NUME)*

---

*(semnătura)*

**BALȚI, 2019**

Discutat și aprobat la ședința Catedrei de științe fizice și inginerești

Procesul-verbal nr. \_\_\_\_ din \_\_\_\_\_

Șeful Catedrei de științe fizice și inginerești \_\_\_\_\_ conf. univ., dr. Vitalie Beșliu  
(Semnătura) (titlu didactic, titlu științific Prenume NUME)

Discutat și aprobat la ședința Consiliului Facultății de Științe Reale, Economice și ale  
Mediului, procesul-verbal nr. \_\_\_\_ din \_\_\_\_\_

Decanul Facultății de Științe Reale, Economice și ale Mediului

\_\_\_\_\_ conf. univ., dr. Ina CIOBANU  
(semnătura) (titlu didactic, titlu științific Prenume NUME)

## Informații de identificare a cursului

Facultatea: *Științe Reale, Economice și ale Mediului*

Catedra: *Științe fizice și inginerești*

Domeniul general de studiu: **0114. Științe ale educației**

Tipul programului : **Program de profesionalizare**

Denumirea programului (specializarea): **Tehnologii de instruire și producere.**

## Administrarea unității de curs

Codul unității de curs	Credite ECTS	Total ore	Repartizarea orelor				Forma de evaluare	Limba de predare
			Curs	Sem.	Laborator	L .ind.		
S.03.A.111	5	150	24	-	16	110	Examen (scris-test)	Limba română

## Integrarea cursului în programul de studii

Cursul „**Mașini cu comandă numerică**” se promovează la anul II, semestrul 3, este o disciplină de specialitate, care întregeste pregătirea tehnico-tehnologică a studenților de la ciclul II-studii superioare de master. Această disciplină studiază: istoria apariției mașinilor cu comandă numerică; particularitățile constructive ale acestora; sisteme de comandă numerică; metode de codificare a informației; metode de înregistrare și purtători de informație; construcția și principiul de lucru și de programare ale unor mașini - unelte cu comandă numerică. Cunoașterea disciplinei îi va permite viitorului specialist să proiecteze și să dirijeze procesul tehnologic de confecționare a diferitor piese, utilizând tehnica cea mai modernă, asigurând o calitate și precizie necesară la o productivitate și economicitate înaltă. Ca ramură a științelor tehnice, se bazează pe cunoștințe acumulate în cadrul disciplinelor tehnice (tehnologia materialelor, teoria așchierii, construcția mașinilor unelte, rezistența materialelor, organe de mașini, practica tehnologică), ramurile electronici (informatică, electrotehnică, electronică, proiectarea elementelor de mașini, ingineria reglării automate) și a celor fundamentale (matematica inginerească, fizica).

Obiectivul disciplinei îl constituie asigurarea unui cadru optim de cunoaștere a programării manuale a mașinilor cu comandă numerică în vederea realizării unei prelucrări mecanice în condiții moderne precum și acumularea unor cunoștințe aprofundate cu privire la particularitățile constructive și modul de operare a acestui tip de mașini-unelte.

## Competențe prealabile

### *Cunoaștere și înțelegere*

- cunoașterea procedeelelor de prelucrare a materialelor prin așchiere;
- noțiuni de grad de libertate ale unui corp și metode de limitare a gradelor de libertate;
- noțiuni de mecanisme și transmisii mecanice;
- proprietăți ale materialelor de construcție (fizice, chimice, mecanice, tehnologice);
- citirea desenelor tehnice, schemelor; semne convenționale folosite pe desenele tehnice și schemele electrice;
- principiul de lucru al calculatorului și utilizarea practică a acestuia;
- mașini-unelte, clasificarea, marcarea, construcția și principiul de lucru.

### *Deprinderi*

- efectuarea manuală a schițelor, reprezentărilor grafice, proiecțiilor, secțiunilor;
- efectuarea diferitor lucrări manuale cu ajutorul instrumentelor de lăcătușărie;
- efectuarea diferitor lucrări pe strunguri, mașini de găurit, de frezat, de rectificat;
- efectuarea ascuțirii sculelor așchietoare, netezirea lor;
- efectuarea diferitor măsurări, determinarea erorilor măsurărilor;
- scrierea literelor și cifrelor în diferite sisteme (binar, zecimal, etc.), noțiuni de codificare a informației;
- ajustarea mașinilor cu comandă numerică.

## Competențe dezvoltate în cadrul cursului

### **Competențe profesionale:**

**CP1.** Operarea cu concepte și metode științifice originale din domeniul tehnicii, tehnologiei, pedagogiei, teoriilor educaționale moderne și utilizarea lor în comunicarea profesională.

**CP2.** Utilizarea creativă a cunoștințelor fundamentale, a tehnologiilor moderne din domeniile tehnicii, tehnologiei, pedagogiei în activitățile profesionale.

**CP3.** Elaborarea modelelor originale pentru descrierea fenomenelor și proceselor reale, caracteristice domeniilor tehnicii, tehnologiei, pedagogiei studiate la disciplinele tehnico-tehnologice în instituții postgimnaziale.

**CP4.** Colectarea, prelucrarea, analiza și interpretarea informației științifice specifice procesului tehnologic și educațional.

**CP5.** Conceperea, proiectarea și realizarea activităților de cercetare în domeniile pedagogiei, tehnicii, tehnologiei specifice instituțiilor postgimnaziale.

## Competențe transversale:

**CT1.** Aplicarea regulilor de muncă riguroasă și eficientă, manifestarea unei atitudini responsabile față de domeniile tehnicii, tehnologiei, pedagogiei pentru valorificarea optimă și creativă a propriului potențial în situații specifice cu respectarea principiilor și a normelor de etică profesională.

**CT2.** Desfășurarea eficientă și eficace a activităților tradiționale și inovative organizate în echipă.

## Finalitățile cursului

Descrierea teoriilor, metodelor și principiilor fundamentale ale proiectării proceselor tehnologice;

Utilizarea cunoștințelor de bază asociate programelor software, tehnologiilor digitale pentru explicarea și interpretarea problemelor care apar în proiectarea asistată de calculator a produselor, proceselor și tehnologiilor

Aplicarea de principii și metode de bază pentru proiectarea proceselor tehnologice de fabricare pe mașini clasice și / sau cu comandă numeric

Utilizarea adecvată de criterii și metode standard de evaluare, pentru a aprecia calitatea, avantajele și limitele proceselor tehnologice de fabricare pe mașini clasice sau/și cu comandă numerică

Elaborarea de proiecte profesionale specifice domeniului, pe baza selectării, combinării și utilizării de principii, metode, tehnologii digitale, sisteme informatice și instrumente software consacrate în domeniu

Proiectarea unui proces tehnologic de fabricare în condițiile unor date impuse; Realizarea proiectelor planificate în cadrul unităților de curs, tezei de an și a tezei de licență cu utilizarea corectă a surselor bibliografice, normativelor, standardelor și metodelor specifice, în condiții de autonomie restrânsă și asistență calificată, precum și susținerea acestora.

## Conținutul cursului repartizat pe teme și ore de studiu

Nr. d/o	Conținutul cursului	Nr. de ore acordate	
		Contact direct	Lucrul individual
1.	<b>Tema 1. Mașini cu comandă numerică (MUCN): considerații generale.</b> Noțiune de ”dirijare după program” a mașinilor cu comandă numerică. Scurt istoric evaluativ al mașinilor cu comandă numerică. Definiți. Influența comenzii numerice asupra construcției mașinii unelte.	1	2

2.	<b>Tema 2. Sisteme de automatizare cu comandă numerică:</b> echipamente de comandă numerică NC, sistemul CNC, sistemul DNC. Clasificarea echipamentelor numerice: mașini unelte cu comandă numerică (MUCN), Centrul de prelucrare (CP), Celula flexibilă de prelucrare (CFP), Insula flexibilă de prelucrare, Sistemul flexibil de prelucrare (SFP), Liniile de transfer elastice.	2	4
3.	<b>Tema 3. Clasificarea și simbolizarea mașinilor cu comandă numerică.</b> Structura sistemelor de comandă numerică după program: schema structurală generalizată Schema structurală a MUCN. Părțile componente ale unei mașini cu comandă numerică (MCN).	1	3
4.	<b>Tema 4. Avantajele și dezavantajele mașinilor unelte cu comandă numerică.</b> Caracteristici tehnice ale mașinilor-unelte cu comandă numerică.	1	3
5.	<b>Tema 5. Principiul de funcționare al mașinii cu comandă numerică.</b> Particularitățile constructive și cinematice ale mașinilor cu comandă numerică. Acționarea mașinilor unelte. Ansambluri specifice.	2	4
6.	<b>Tema 6. Clasificarea sistemelor cu comandă numerică.</b> Criterii de clasificare: după caracterul informației de lucru (continui, discrete, combinate), după destinație tehnologică (poziționale, după contur, combinate), după numărul de fluxuri informaționale (de tip circuit deschis, de tip circuit închis, sisteme adaptive).. Particularitățile acestor sisteme.	2	8
7.	<b>Tema 7. Programarea mașinilor unelte cu comandă numerică.</b> Ciclul de lucru al mașinii cu comandă numerică. Etapele programării și operării pe MUCN. Tehnologia programării. Algoritmi. Cuvinte. Comenzi.	2	6
8.	<b>Tema 8. Elemente ale limbajului de programare NC.</b> Funcții pregătitoare, funcții auxiliare, funcții tehnologice. Prevederile standardului ISO-7bit pentru mașini cu comandă numerică.	2	6
9.	<b>Tema 9. Programarea sculelor așchietoare.</b> Setarea sculelor așchietoare pe mașini unelte, preluarea punctelor de referință. Corecții de raze și corecții de lungime a sculei așchietoare. Noțiuni de compensare a sculelor. Noțiuni de corecție a sculelor. Tipuri de scule speciale utilizate pe mașinile unelte cu comandă numerică. Particularitățile ajustării sculelor așchietoare utilizate pe mașinile cu comandă după program.	1	5
10.	<b>Tema 10. Stabilirea axelor de coordonate la mașinile cu comandă numerică.</b> Sisteme de puncte de referință în programarea CNC. Sisteme de coordonate și sisteme de axe la MUCN. Sistemul de coordonate la mașinile de frezat și la strungurile cu CNC. Punctul de origine. Reguli de stabilire a sistemelor de axe de coordonate la mașinile cu comandă	1	3

	numerică.		
11.	<b>Tema 11. Noțiuni de interpolare.</b> Interpolarea liniară. Interpolarea circulară. Filetarea. Programare în coordonate absolute. Programare în coordonate relative: avantaje și dezavantaje.	2	3
12.	<b>Tema 12. Cicluri de prelucrare.</b> Programarea lor. Programarea ciclurilor de strunjire, frezare, filetare etc.	2	4
13.	<b>Tema 13.</b> Conceperea tehnologică și a programului - cod mașină pentru o piesă dată. Simularea programului conceput pe simulatorul CNC, transferul de date către mașina cu comandă numerică.	2	6
14.	<b>Tema 14. Strunguri cu comandă numerică.</b> Părți componente ale unui strung cu CNC. Particularitățile constructive și cinematice. Principii de programare și de acționare.	1	3
15.	<b>Tema 15. Mașini de găurit cu comandă numerică.</b> Mașina de găurit vertical. Mașina radială de găurit. Destinația, caracteristicile tehnice. Particularitățile programării.	1	3
16.	<b>Tema 16. Mașini de frezat cu comandă numerică.</b> Destinația, caracteristicile tehnice, particularitățile constructive și cinematice. Particularitățile programării mașinilor de frezat.	1	3
	<b>Total</b>	24	66

### Conținutul lucrărilor de laborator

Nr. d/o	Tematica lucrărilor	Nr. de ore acordate	
		Contact direct	Lucrul individual
1.	Construcția și principiul de lucru al strunguri cu comandă numerică. Principii de programare.	2	4
2.	Construcția și principiul de lucru al mașinii de găurit cu comandă numerică. Principii de programare.	1	4
3.	Construcția și principiul de lucru al mașinii de frezat cu comandă numerică. Principii de programare	1	4
4.	Funcții de programare. Programarea informației tehnologice, geometrice.	2	6
5.	Conceperea tehnologică și a programului - cod mașină pentru o piesă dată. Analiza desenului. Elaborarea procesului tehnologic. Alegerea elementelor regimului de așchiere și a sculelor.	4	16
6.	Elaborarea programului de comandă numerică pentru o piesă concretă.	4	8

7.	Simularea programului conceput pe simulatorul CNC.	2	2
<b>Total</b>		16	44

### **Strategii didactice**

Prelegerea, lucrări practice, lucrări de laborator, expunerea didactică, explicația, demonstrația, algoritmizarea, modelarea, dezbateri, studiu de caz, simularea de situații, tehnici de instruire și moduri de organizare (frontal, grup /pereche, individual): lucrări practice, lucrări de laborator, problematizarea, descoperirea, metode de dezvoltare a gândirii tehnice; metode de dezvoltare a gândirii tehnice, studiul documentației tehnologice și a bibliografiei.

### **Activități de lucru individual**

Pentru o mai bună însușire a conținuturilor disciplinei, pe parcursul semestrului studenții vor studia un șir de teme de sine stătător, care apoi vor fi verificate și puse în dezbateri la orele de laborator și consultații, lucrând în grupe mici sau individual (după caz). Pe parcursul semestrului fiecare student va avea de efectuat și susținut 7 (șapte) lucrări de laborator. Fiecare student va primi o sarcină individuală în vederea elaborării procesului tehnologic de uzinare a unei piese, ținând cont de standardele tehnice din domeniu. Pentru determinarea elementelor regimului de așchiere, alegerea sculelor așchietoare se va folosi metoda tabelară. Pentru piesa propusă se va elabora programul de comandă numerică. Acesta se va testa pe un simulator CNC. Toate aceste activități presupun utilizarea și consultarea unui număr impunător de chestionare, pașapoarte tehnice, standarde etc. Prin urmare, realizarea sarcinii individuale necesită un volum imens de lucru individual. Pe parcursul semestrului sunt organizate ore de consultații în vederea verificării și evaluării activităților individuale. În dependență de pregătirea individuală a fiecărui student, cadrul didactic poate reglementa complexitatea lucrului individual.

### **Forme și metode de evaluare**

Evaluarea curentă a studenților (pondere de 50%) se efectuează prin metode practice de laborator, testări curente, verificarea realizării și calitatea lucrului individual și temelor de acasă. Fiecare lucrare (în total 7 lucrări) este apreciată cu o notă. Pe perioada cursului se vor promova două testări ale cunoștințelor și aptitudinilor studenților.

Media curentă se calculează astfel: 80% constituie media lucrărilor de laborator și 20% constituie media lucrărilor curente și a lucrului individual. La lucrările de laborator, după o scurtă trecere în revistă a lucrării, se vor purta discuții asupra algoritmului de lucru, apoi pe



echipe sau individual se va trece la desfășurarea lucrării și în final se va evalua activitatea desfășurată și însușirea cunoștințelor.

Nota la disciplină constituie suma de la media curentă de la lucrările de laborator și testările curente (*ponderea de 50 %*) și de la examen (*ponderea de 50 %*).

### **Bibliografie**

1. MORAR, Liviu, CÂMPEAN Emilia. *Mașini Unelte cu Comandă Numerică*. U.T. PRESS. Cluj-Napoca, 2015. ISBN 978-606-737-062-1.
2. BOTEZ, E. *Mașini-unelte cu comandă numerică*, Editura Tehnică, București, 1988;
3. BUT, A. *Mașini și sisteme avansate de prelucrare*, Editura ”Politehnica ”, Timișoara, 2009;
4. CAREAN, A. *Tehnologii de prelucrare cu CNC*, Editura Dacia, Cluj-Napoca, 2002;
5. MIRONEASA C., FÂRTĂIȘ C., *Mașini-unelte, partea I*, Editura Universității Ștefan cel Mare, Suceava, 2000;
6. MORARU, V. *Centre de prelucrare*, Editura Tehnică, București, 1990;
7. MORARU, V., *Teoria și practica mașinilor – unelte*, Editura Didactica și Pedagogică, București, 1985;
8. ЧЕРНОВ, Н.Н. *Металлорежущие станки: Учебник для техникумов по специальности ”Обработка металлов резанием”*, 4-е изд., М., Машиностроение, 1988. 416 с.;