

**Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova**  
**Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți**  
**Facultatea de Științe Reale, Economice și ale Mediului**  
**Catedra de științe fizice și inginerești**

## **CURRICULUM**

**la unitatea de curs**  
**„MAȘINI ȘI SCULE II”**

Ciclul I, studii superioare de licență

Codul și denumirea domeniului general de studiu:

071 Inginerie și activități inginerești

Codul și denumirea domeniului de formare profesională:

0710 Inginerie și management

Codul și denumirea specialității:

0710.1 Inginerie și management în transportul auto

Forma de organizare a învățământului: cu frecvență

Autor:

conf. univ. dr. Alexandru BALANICI



**BĂLȚI, 2024**

Discutat și aprobat la ședința Catedrei de științe fizice și inginerești.

Procesul-verbal nr. 3 din 01.10. 2024.

Șeful Catedrei de științe fizice și inginerești  conf. univ., dr. Vitalie BEȘLI

Analizat și recomandat la ședința Comisiei metodice a Facultății de Științe Reale, Economice și ale Mediului.

Procesul-verbal nr. 1 din 26.11. 2024.

Președinta Comisiei metodice a Consiliului Facultății de Științe Reale, Economice și

ale Mediului  conf. univ., dr. Lidia POPOV

Discutat și aprobat la ședința Consiliului Facultății de Științe Reale, Economice și ale Mediului.

Procesul-verbal nr. 2 din 05.12. 2024.

Decana Facultății de Științe Reale,

Economice și ale Mediului  conf. univ., dr. Ina CIOBANU



### Informații de identificare a unității de curs

**Facultatea:** de Științe Reale, Economice și ale Mediului

**Catedra:** științe fizice și ingineresti

**Codul și denumirea domeniului general de studiu:** 071 Inginerie și activități ingineresti

**Codul și denumirea domeniului de formare profesională:** 0710 Inginerie și management

**Codul și denumirea specialității:** 0710.1 Inginerie și management în transportul auto

**Denumirea unității de curs:** Mașini și scule II

### Administrarea unității de curs

Codul unității de curs	Nr. de credite ECTS	Total ore	Repartizarea orelor					Forma de evaluare	Limba de predare
			Curs	Seminar	Laborator	Proiect	Lucrul individual		
S.06.A.053	4	120	30	–	30	–	60	Examen	Rom

**Anul de studii și semestrul în care se studiază:** Anul III, Semestrul 6

**Forma de organizare a învățământului:** Cu frecvență

**Regimul unității de curs:** Opțională

**Categoria formativă:** Orientare spre specialitatea de bază

### Informații referitoare la cadrul didactic

**Alexandru BALANICI**, doctor în științe tehnice, conferențiar universitar, absolvent al Universității de Stat „Alecu Russo” din Bălți, specialitatea „Discipline tehnice, muncă și fizică” (1977). Studii postuniversitare de doctorat, Facultatea Automatizare și Mecanizare, Catedra Mașini-unelte, Universitatea Tehnică „N. Bauman” din Moscova, Rusia (1988-1991).

**Biroul:** 310, 307.

**Telefon:** 0-231-52-481

**E-mail:** alexandru.balanici@gmail.com

**Orele de consultații:** Conform orarului de la Catedră. Consultațiile se oferă față în față, în cadrul grupului creat pe Viber, poșta electronică, videoconferință (Microsoft Teams, Google Meet, Zoom, Discord, Cisco Webex etc.).

## **Integrarea unității de curs în programul de studii**

Unitatea de curs „Mașini și scule II” se predă la anul III, semestrul 6, studiază mașinile cu comandă numerică, la specialitatea **0710.1 Inginerie și management în transportul auto**, este o disciplină de specialitate, care întregeste pregătirea tehnico-tehnologică a studenților de la specialitățile ingineresti. 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 inginerescă, 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.

### **Exigențe și competențe prealabile**

Pentru studierea acestei unități de curs studentul trebuie să posede următoarele cunoștințe, deprinderi și competențe:

- să cunoască procedeele de prelucrare a materialelor prin așchiere;
- să posede de noțiuni de grad de libertate ale unui corp și metode de limitare a gradelor de libertate;
- să cunoască cele mai elementare noțiuni de mecanisme și transmisii mecanice;
- să posede arta de citire a desenelor tehnice, schemelor; semne convenționale folosite pe desenele tehnice și schemele electrice;

– să cunoască principiul de lucru al calculatorului și utilizarea practică a acestuia.

**Deprinderi de:**

– efectuare manuală a schițelor, reprezentărilor grafice, proiecțiilor, secțiunilor;

– efectuare a diferitor lucrări manuale cu ajutorul instrumentelor de lăcătușărie;

– efectuare a diferitor lucrări pe strunguri, mașini de găurit, de frezat, de rectificat;

– efectuare a ascuțirii sculelor așchietoare, netezirea lor;

– efectuare a diferitor măsurări, determinarea erorilor măsurărilor;

– scriere a literelor și cifrelor în diferite sisteme (binar, zecimal, etc.), noțiuni de codificare a informației.

**Competențe profesionale și transferabile dezvoltate  
în cadrul unității de curs**

**CP1.** Realizarea calculelor, demonstrațiilor și aplicațiilor pentru rezolvarea de sarcini specifice ingineriei și managementului bazate pe cunoștințe din științele fundamentale.

**CP2.** Asocierea cunoștințelor, principiilor și metodelor de bază din științe tehnice și economice în scopul modelării și soluționării problemelor ingineresti luând în considerație economisirea resurselor, protecția muncii și mediului.

**CP3.** Utilizarea independentă a calculatorului pentru modelarea produselor, proceselor, fenomenelor, cât și automatizarea sistemelor tehnice în situații deosebite cu utilizarea de soluții cunoscute în situații noi.

**CP4.** Elaborarea proceselor tehnologice pentru fabricarea produselor în situații deosebite, dar analogice, și să utilizeze soluții cunoscute în rezolvarea problemelor noi.

**CP5.** Proiectarea funcțională, constructivă, a produselor industriale în vederea gestionării proceselor de industrializare a produselor și resurselor întreprinderii în situații deosebite cu utilizarea de soluții cunoscute în situații noi.

**CT1.** Aplicarea regulilor de muncă riguroasă și eficientă, manifestarea unei atitudini responsabile față de domeniul științific și didactic, 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 organizate în echipă;

**CT3.** Identificarea oportunităților de formare continuă și valorificarea eficientă a resurselor și tehnicilor de învățare pentru propria dezvoltare.

### **Finalitățile unității de curs**

La finalizarea studierii unității de curs „Mașini și scule II” și realizarea sarcinilor de învățare, studentul va fi capabil:

– să cunoască și să poată descrie teoriile, metodele și principiile fundamentale ale proiectării proceselor tehnologice;

– să utilizeze cunoștințele de bază asociate programelor software, tehnologiilor digitale pentru explicarea și interpretarea problemelor care apar în proiectarea asistată de calculator a produselor, proceselor și tehnologiilor;

– să aplice principii și metode de bază pentru proiectarea proceselor tehnologice de fabricare pe mașini clasice și/sau cu comandă numerică;

– să posede o utilizare adecvată de criterii și metode standarde de evaluare, pentru a aprecia calitatea, avantajele și limitele proceselor tehnologice de fabricare pe mașini clasice sau/și cu comandă numerică;

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

– să proiecteze procese tehnologice de fabricare în condițiile unor date impuse.

### **Conținutul unității de curs**

a) Tematica și repartizarea orelor de curs

<b>Nr. d/o</b>	<b>Conținutul cursului</b>	<b>Nr. de ore</b>
1.	<b>Tema 1. Mașini cu comandă numerică (MUCN): considerații generale.</b> Noțiuni de "dirijare după program" a mașinilor cu comandă numerică. Scurt istoric evaluativ al mașinilor cu comandă numerică. Definiții. Influența comenzii numerice asupra construcției mașinii unelte.	2
2.	<b>Tema 2. Sisteme de automatizare cu comandă numerică:</b> echipamente de comandă numerică NC, sistemul CNC, sistemul DNC. Clasificarea	2

Nr. d/o	Conținutul cursului	Nr. de ore
3.	<p>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.</p> <p><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).</p>	2
4.	<p><b>Tema 4. Avantajele și dezavantajele mașinilor unelte cu comandă numerică.</b> Caracteristici tehnice ale mașinilor-unelte cu comandă numerică.</p>	2
5.	<p><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.</p>	2
6.	<p><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.</p>	2
7.	<p><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.</p>	2
8.	<p><b>Evaluarea periodică</b></p>	2
9.	<p><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.</p>	3
10.	<p><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.</p>	1
11.	<p><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 numerică.</p>	1
12.	<p><b>Tema 11. Noțiuni de interpolare.</b> Interpolarea liniară. Interpolarea circulară. Filetarea. Programare în coordonate absolute. Programare în coordonate relative: avantaje și dezavantaje.</p>	2
13.	<p><b>Tema 12. Cicluri de prelucrare.</b> Programarea lor. Programarea ciclurilor</p>	2

Nr. d/o	Conținutul cursului	Nr. de ore
	de strunjire, frezare, filetare etc.	
14.	<b>Tema 13.</b> Conceperea tehnologică și a programului - cod mașină pentru o pisă dată. Simularea programului conceput pe simulatorul CNC, transferul de date către mașina cu comandă numerică.	2
15.	<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
16.	<b>Tema 15. Mașini de găurit cu comandă numerică.</b> Mașina de găurit vertical. Mașina radială de găurit. Destinația, caracteristicile tehnice. Particularitățile programării.	1
17.	<b>Tema 16. Mașini de frezat cu comandă numerică.</b> Destinația, caracteristicile tehnice, particularitățile constructive și cinematice. Particularitățile programării mașinilor de frezat.	1
<b>Total</b>		<b>30</b>

b) Tematica și distribuția orientativă a orelor de laborator

Nr. d/o	Tematica lucrărilor de laborator	Nr. de ore
1.	Construcția și principiul de lucru al strunguri cu comandă numerică. Principii de programare. Particularitățile cuțitelor de strung pentru MCN.	4
2.	Construcția și principiul de lucru al mașinii de găurit cu comandă numerică. Principii de programare. Particularitățile constructive ale sculelor pentru prelucrarea orificiilor pe MCN.	2
3.	Construcția și principiul de lucru al mașinii de frezat cu comandă numerică. Principii de programare. Particularitățile constructive ale frezelor ale frezelor utilizate pe MCN.	2
4.	Funcții de programare. Programarea informației tehnologice, geometrice.	2
5.	Conceperea tehnologică și a programului - cod mașină pentru o pisă dată. Analiza desenului. Elaborarea procesului tehnologic. Alegerea elementelor regimului de așchiere și a sculelor.	10
6.	Elaborarea programului de comandă numerică pentru o piesă concretă.	8
7.	Introducerea programului elaborat pe MCN și efectuarea piesei conform programului elaborat.	2
<b>Total</b>		<b>30</b>

### **Strategii/metode de predare și învățare**

Prelegerea interactivă, efectuarea lucrări practice/lucrări de laborator, expunerea didactică, explicația, demonstrația, algoritmizarea, modelarea, dezbateră, 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.

### **Activități de lucru individual al studentului**

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 de 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.

Aceasta se va testa pe mașină cu comandă numerică CNC. Monitorizarea realizării lucrărilor individuale se realizează la orele de consultații care sunt stabilite în graficul de la catedră, de comun acord cu studenții și cadrul didactic responsabil de disciplină. Sarcinile pentru lucrul individual sunt date de responsabilul de disciplină la orele de laborator și tot el stabilește termenii de îndeplinire a sarcinilor. Pe parcursul semestrului sunt organizate ore de consultații în vederea verificării și evaluării activităților individuale. Toate aceste activități presupun utilizarea și consultarea unui număr impunător de surse bibliografice, chestionare, pașapoarte tehnice ale MU, standarde etc. Prin urmare, realizarea sarcinii individuale necesită un volum imens de lucru individual. Nota obținută pentru lucrul individual  $N_i$  este parte componentă a notei semestriale.

### **Evaluarea**

Evaluarea curentă se efectuează în cadrul prelegerilor și orelor de laborator prin diverse modalități: teste de evaluare, răspunsuri orale, prezentarea și susținerea lucrărilor de laborator. Pe parcursul semestrului, după studiul a jumătate din partea teoretică, studenții vor susține un test de evaluare periodică (durata testului este de 1 oră 30 minute). Studenții care vor absentă și cei care vor obține o notă mai mică

decât 5 vor avea posibilitatea să susțină repetat testul de evaluare periodică. Evaluarea periodică poate fi susținută maximum din trei încercări.

Evaluarea finală constă în susținerea publică a unei lucrări individuale, obținute la începutul semestrului de către fiecare student, efectuată parțial în timpul orelor de laborator/ în timpul lucrului individual, care constă în elaborarea unui proces tehnologic de prelucrare a unei piese, care conține calcule tehnologice și programul elaborat pentru fabricarea unei piese la MCN.

La examinarea finală vor fi admiși doar studenții cu note mai mari de nota 5 la evaluarea curentă ( $N_{ec}$ ), evaluarea periodică ( $N_{ep}$ ) și pentru activitatea de lucru individual ( $N_{li}$ ).

Nota semestrială  $N_s$  se calculează ca medie aritmetică dintre aceste trei componente:

$$N_s = (N_{ec} + N_{ep} + N_{li}) / 3$$

Nota semestrială  $N_s$  constituie 60% din nota generală la unitatea de curs.

Fiecare lucrare de laborator este apreciată cu o notă. La evaluare se urmărește modul în care studenții folosesc limbajul tehnic, capacitatea de analiză și sinteză și nu în ultimul rând - modul de susținere al punctului de vedere.

Nota generală  $N_g$  la unitatea de curs se calculează, cu precizia de până la două zecimale, conform formulei:

$$N_g = 0,6 N_s + 0,4 N_e,$$

unde  $N_g$  - este nota general a unității de curs,  $N_s$  - este nota semestrială, iar  $N_e$  - este nota de la examen.

### **Resurse informaționale**

#### **a) obligatorii**

1. MORAR, Liviu, CÂMPEAN, Emilia. *Mașini Unelte cu Comandă Numerică*. Cluj-Napoca: U.T. PRESS, 2015. 186p. - ISBN 978-606-737-062-1;
2. КОЛОШКИНА, И.Е. *Основы программирования для станков с ЧПУ в САМ-системе: учебник*/ И. Е. Колошкина.- Москва: Инфра-Инженерия. 2022. - 260с. - ISBN 978-5-9729-0949-0
3. ПАЙВИН, А.С., ЧИКОВА, О.А. *Основы программирования станков с ЧПУ: Учебное пособие «Основы программирования станков с ЧПУ»* / Урал. гос. пед. ун-т. – Екатеринбург, 2015. – 102с. ISBN 978-5-7186-0658-4

4. ГЛЕБОВ, И.Т. *Учимся работать на фрезерном станке с ЧПУ*: Екатеринбург: УГЛТУ, 2015. – 115 с.
5. BOTEZ, E. *Mașini-unelte cu comandă numerică*, București: Editura Tehnică, 1988. 158;
6. BUT, A. *Mașini și sisteme avansate de prelucrare*, Editura "Politehnica ", Timișoara, 2009; 276 p.
7. CAREAN, A. *Tehnologii de prelucrare cu CNC*, Editura Dacia, Cluj-Napoca, 2002;
8. MIRONEASA, C., FÂRTĂIȘ, C., *Mașini-unelte, partea I*, Editura Universității Ștefan cel Mare, Suceava, 2000;

**b) Suplimentare:**

1. MORARU, V. *Centre de prelucrare*, Editura Tehnică, București, 1990;
2. MORARU, V., *Teoria și practica mașinilor – unelte*, Editura Didactica și Pedagogică, București, 1985;
3. ЧЕРНОВ, Н.Н. *Металлорежущие станки*: Учебник для техникумов по специальности "Обработка металлов резанием", 4-е изд., М., Машиностроение, 1988. 416 с.;
4. *Современные САМ-системы для CNC: что это такое?*  
<https://vektor.us.ru/blog/cam-sistemy-dlya-stankov-s-chpu.html>

## MODEL DE TEST DE EVALUARE PERIODICĂ

### Test de evaluare periodică a cunoștințelor

#### la disciplina de studiu "Mașini de producere a sculelor II"

**Problema 1.** Este necesar să programați următoarele frecvențe de rotație pentru strungul 16K20Φ3:  $n_1 = 25 \text{rot./min}$ ;  $n_2 = 280 \text{rot./min}$ ;  $n_3 = 2000 \text{rot./min}$ .

**Total – până la 4 puncte**

**Problema 2.** Este necesar să programați următoarele avansuri:  $40, 6 \text{ mm/min}$ ;  $0,02 \text{ mm/rot}$ ;  $2,45 \text{ mm/rot}$ .

**Total – până la 4 puncte**

**Problema 3.** Pentru prelucrarea unei piese se folosesc următoarele scule: 1) *cuțit de strunjit longitudinal fixat în poziția 3 și 2) cuțit de retezat, fixat în poziția 5, după o corijare dimensională.* Cum pot fi programate aceste scule?

**Total – până la 9 puncte**

**Problema 4.** Vârful sculei așchietoare efectuează traseul 0-1-2-3-4-5 (vezi desenul mai jos). De programat aceste deplasări în coordonate absolute și în coordonate relative.

**Total – până la 4 puncte**

**Problema 5.** Vârful sculei așchietoare se deplasează pe linia curbă A-B-C, cu centrele de rotație în punctele  $O_1$  și  $O_2$  (vezi desenul mai jos). E necesar de programat această deplasare.

**Total – până la 5 puncte**

**Problema 6.** E necesar de programat ciclul de găurire a unui orificiu cu diametrul de  $\Phi = 12 \text{ mm}$ . Lungimea orificiului  $L = 176 \text{ mm}$ .

**Total – până la 4 puncte**

**Problema 7.** E necesar de programat repetarea a două părți de program cuprinse între cadrele 19...26 și 90...104. Cum veți programa?

**Total – până la 2 puncte**