FIŞA DISCIPLINEI

Anul universitar 2025 - 2026

1. Date despre program

1.1 Instituţia de învăţământ superior	Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iaşi
1.2 Facultatea	Construcţii de Maşini şi Management Industrial
1.3 Departamentul	Sisteme de Producţie Digitale
1.4 Domeniul de studii	Inginerie industrială
1.5 Ciclul de studii[1]	Licenţă
1.6. Programul de studii	IEDM

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei – (în limba română) (în limba engleză, conform Suplimentului la diplomă)				**Sisteme flexibile de prelucrare** **Flexible Machining Systems**			
2.1.2. Codul disciplinei				IEDM-8.02-DS-T			
2.2 Titularul/ titularii activităţilor de curs				**Sef lucrări.univ.dr.ing. Bruno Rădulescu**			
2.3 Titularul/ titularii activităţilor de aplicaţii (S, L, P, Pr)				**Sef lucrări.univ.dr.ing. Bruno Rădulescu** **Șef lucrări.univ.dr.ing. Florin Chifan**			
2.4 Anul de studii[2]	IV	2.5 Semestrul[3]	8	2.6 Tipul de evaluare[4]	E	2.7 Tipul disciplinei[5]	DOB

3. Timpul total estimat al activităţilor zilnice (ore pe semestru)

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	3.2 curs	2	3.3a sem.	-	3.3b laborator	1	3.3c proiect	1	3.3.d practică		
3.4 Total ore din planul de învăţământ[6]	56	3.5 curs	14	3.6a sem.	-	3.6b laborator	14	3.6c proiect	14	3.6. d		

Distribuţia fondului de timp[7]	Nr. ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie şi notiţe	26
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate şi pe teren	18
Pregătire seminarii/ laboratoare/ proiecte, teme, referate şi portofolii	25
Examinări[8]	3
Alte activităţi:	0

3.7 Total ore studiu individual[9]	69
3.8 Total ore pe semestru[10]	125
3.9 Numărul de credite	5

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum[11]	Maşini – unelte
4.2 de rezultate ale învăţării	

5. Condiţii

5.1 de desfăşurare a cursului[12]	Sală de curs, dotată cu laptop, videoproiector, tablă
5.2 de desfăşurare a seminarului / laboratorului / proiectului[13]	Sală de laborator cu staţii CAD/CAM, videoproiector, CP cu CNC Okuma

6. Obiectiv general al disciplinei

Obiectiv general al disciplinei este Cunoaşterea structurii, funcţiunii şi condiţiilor de creare şi de gestionare a resurselor în sistemele flexibile de fabricaţie

Obiective specifice

- Definirea sistemului flexibil de fabricaţie (SFP): Structură; Funcţii; Premize.
- Prezentarea Subsistemul tehnologic al SFP;

- Prezentarea Subsistemul de depozitare, transport în SFP;
- Prezentarea Subsistemul informațional al SFP (de comandă, supraveghere, control și diagnosticare);
- Prezentarea elemente specifice de proiectare și analiză economică a SFP;

Prezentarea căilor de optimizare economică a structurii și exploatării SFP.

7. Rezultatele învățării

Cunoștințe	La finalul disciplinei, studentul va putea: - Defini conceptele-cheie: SFP, flexibilitate (de produs, volum, rutare), modularitate, reconfigurabilitate. - Descrie arhitectura unui SFP: celule/stații, CNC, roboți, manipulare materiale, AS/RS, transport intern, senzori, rețele industriale. - Explica rolul integrării CAD/CAM/CAE cu MES/SCADA/PLC/ERP în fabricația flexibilă. - Clasifica tipurile de SFP și criteriile de selecție (varietate produse, loturi, timpi de setare, nivel automatizare). - Identifica indicatori de performanță: OEE, lead time, throughput, WIP, utilizare resurse, nivel service, calitate. - Înțelege principiile programării și controlului: planificare, dispecerizare, rute alternative, control în timp real. - Explica conceptele de trasabilitate, calitate în proces, mentenanță predictivă și siguranță funcțională/cyber (la nivel introductiv).
Aptitudini	Studentul va putea: 1. Modela un flux de fabricație flexibil (proces, resurse, rute, timpi) și identifica blocaje. 2. Selecta o configurație SFP pentru o familie de piese, justificând alegerea pe criterii tehnico-economice. 3. Elabora o schemă de layout (celulă / mini-linie) cu flux material și informațional. 4. Realiza o analiză de risc operațional (defecte, opriri, variații cerere) și propune măsuri de robustizare. 5. Configura logic, la nivel conceptual, lanțul de date: colectare (senzori), monitorizare (SCADA), execuție (MES), raportare (ERP).
Responsabilitate și autonomie	La finalul disciplinei, studentul: - **Își organizează autonom** activitatea de învățare și proiect (planifică etape, împarte sarcini, respectă termene). - **Își asumă responsabilitatea** pentru corectitudinea calculelor, ipotezelor și concluziilor (KPI: OEE, WIP, throughput, lead time etc.). - **Selectează și justifică** soluții tehnice pentru o configurație SFP (layout, resurse, rute, reguli de dispecerizare), **argumentând deciziile** pe criterii tehnice și economice. - **Lucrează cu autonomie parțială** în proiectare/analiză, solicitând sprijin atunci când apar neclarități (date insuficiente, constrângeri contradictorii). - **Coordonează colaborarea** într-o echipă (distribuie sarcini, integrează contribuțiile, gestionează conflicte minore) și prezintă rezultatele într-un format profesional. - **Evaluează critic** soluțiile propuse și **propune îmbunătățiri** pe baza datelor (analiză de sensibilitate, scenarii, riscuri). - **Respectă cerințe și reguli** de calitate, siguranță și confidențialitate a datelor industriale (la nivel introductiv de bune practici).

8. Metode de predare

1) Predare centrată pe concepte (curs)
- Expunere interactivă (mini-lecturi 10–15 min + întrebări ghidate).
- Învățare prin exemple: studii de caz scurte (familie de piese → alegere SFP).
- Demonstratii (layout, flux material/informațional, KPI) pe scheme/diagrame.

2) Învățare bazată pe probleme și proiect (seminar/laborator)
- Problem-Based Learning (PBL): probleme reale (blocaje, WIP mare, termene ratate) și soluții argumentate.
- Project-Based Learning: proiect de echipă (proiectare/analiză SFP pentru o linie/celulă; layout + KPI + scenarii).
- Design thinking / conceptual design: cerințe → alternative → evaluare multicriterială → soluția finală.

3) Simulare și modelare
- Simulare de flux / evenimente discrete (conceptual sau cu un instrument software disponibil): compararea scenariilor (rute alternative, reguli de dispecerizare).
- Modelare proces: VSM (Value Stream Mapping), diagrame de flux, grafuri de rutare, diagrame Gantt simple.
- Analiză de sensibilitate: variații cerere, timpi de setare, opriri, disponibilitate.

4) Metode pentru control și integrare digitală
- Demonstrație de integrare CAD/CAM–MES–SCADA–ERP (la nivel de arhitectură și date).
- Exerciții ghidate: definire KPI, colectare date, trasabilitate, concept de dashboard.
- Scenarii „what-if": decizii în timp real (replanificare, rerutare, defectare echipament).

5) Învățare colaborativă
- Lucru în echipă cu roluri (planificare, calitate, logistică internă, cost).
- Dezbateri: automatizare vs flexibilitate vs cost; centralizat vs descentralizat.

6) Metode evaluative integrate în predare (formative)
- Quiz-uri scurte (5–10 min) la început/final de seminar.
- Minute paper: "ce am înțeles / ce e neclar" după curs.

9. Conţinuturi

9. 1. Curs[15]	**Metode de predare**	**Timp alocat**
9.1.1. **Conceptul de sistem flexibil de fabricaţie (SFP)** Sistemul de fabricaţie. Funcţii. Structură.ierarhie. Necesitatea flexibilităţii în sistemelor de fabricaţie. Sistemul flexibil de fabricaţie. Definiţie.Structură.Funcţii. Premizele creării SFP. Clasificarea SFP. Gradul de flexibilitate al SFP. Gradul de automatizare al unui SFP. Structura generală a unui modul flexibil de fabricaţie (MFF). Structuri de SFP pentru piese prismatice şi pentru piese de revoluţie.	Prelegeri „față în față", cu laptop + videoproiector + Tablă	2 ore
9.1.2.. **Subsistemul tehnologic (de prelucrare) al SFP** Funcţia generală, funcţiile parţiale şi structura organizatorică a subsistemuluilui tehnologic al SFP; Cerinţe privind integrarea MU cu CNC într-un SFP. Analiză economică. Funcţia de prelucrare automată; Analiză economică. Schema bloc a unie axe CNC. Schema bloc a unui echipament CNC; Automate programabile (AP). Analiză economică. Diagrama bloc a unui AP. Noţiuni de programare AP. Diagrame logice de funcţionare. Descriere şi explicare programe AP. Post procesare NC . Sisteme DNC. Sistem STEP-NC.	Prelegeri „față în față", cu laptop + videoproiector + Tablă	4 ore
9.1.3. **Subsistemul de manipulare, depozitare şi transport în cadrul SFP** Manipularea operaţională în SFP. Funcţii. Analiză economică. Alimentarea automată cu scule a posturilor de lucru în SFP. Analiză economică.Alimentarea automată cu piese în SFP. Analiză economică. Utilizarea paletelor de piese în SFP. Construcţia schimbătoarelor de palete. Robotică. Structura generală a unui robot industrial (RI). Sisteme de coordonate pentru poziţionare şi pentru orientare. Structuri de RI. Niveluri de comanda a RI. Planificarea traiectoriei RI. Arhitecturi pentru sistemul de conducere. Programarea RI. Analiză economică. Programarea prin învăţare. Programarea bazată pe limbaje şi medii de programare. Funcţiile subsistemelor de depozitare şi transport în SFP. Soluţii de organizare. Analiză economică. Exploatarea depozitului de piese în SFP. Analiză economică. Transportul materialelor şi sculelor în SFP. Construcţia sistemelor de transport în circuit închis şi deschis. AS/RS; AGV (robocare).	Prelegeri „față în față", cu laptop + videoproiector + Tablă	8 ore
9.1.4. **Subsistemul de comandă al SFP. Analiză economică.** Funcţiile subsistemului de comandă al SFP. Sisteme de gestiune şi management al resurselor în SFP (MRP1, MRP2, ERP). Analiză economică.	Prelegeri „față în față", cu laptop + videoproiector + Tablă	6 ore
9.1.5. **Supravegherea, diagnosticul şi controlul automat în SFP. Analiză economică.** Supravegherea, diagnosticul şi controlul (SDC) în SFP. Funcţiile subsistemului SDC. Factori perturbatori ai preciziei de prelucrare şi metode de reducere şi compensare asistată; Analiză economică. Controlul asistat al calităţii pieselor în SFP. Controlul automat şi inspecţia calităţii. Integrarea funcţiilor de control. OMM. CMM.	Prelegeri „față în față", cu laptop + videoproiector + Tablă	4 ore

9.1.6. **Proiectarea structurii sistemelor flexibile de fabricaţie, lean şi agile.** Etapele proiectării. Stabilirea familiei de piese; Evaluarea tehnologiei de prelucrare a pieselor. Analiză economică; Procese tehnologice multivariante. Stabilirea variantei tehnologice optime econimic. Determinarea numărului necesar de maşini din componenţa unei celule flexibile;Amplasarea spaţială a modulelor de prelucrare în fabricaţia celulară flexibilă, în flux continuu şi agilă;Proiectarea subsistemelor de comandă, de transport şi manipulare depozitelor în fabricaţia celulară flexibilă, în flux continuu şi agilă;Proiectarea depozitelor în fabricaţia celulară flexibilă, în flux continuu şi agilă; Modelarea şi simularea funcţionării sistemelor flexibile de fabricaţie Sistem de mentenanţă preventivă asistată. Analiză economică.	Prelegeri „față în față", cu laptop + videoproiector + Tablă	4 ore
Bibliografie curs: 1. Tulio, T., Design of Flexible Production Systems, Springer Verlag, 2009 2. Altintas,Y., Manufacturing Automation, 2nd.ed., Cambridge University Press, 2012 3. Shivanand,H.K., Benal,M.M., Koti,V., Flexible Manufacturing System, New Age International Publisher, 2006 4. Rehg,J.A.,Computer-Integrated Manufacturing, Third Edition, "Prentice-Hall Inc", 2005 5. Xun, Xu, Integrating Advanced Computer-Aided Design, Manufacturing, and Numerical Control : Principles and implementations, Information Science Reference, 2009 6. Groover,M.P.,Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing, Second Edition, "Prentice- Hall Inc", 2001 7. Zetu,D., Carata,E., Sisteme flexibile de fabricaţie, Ed. "Junimea" Iaşi, 1998 8. Abrudan, I., Sisteme flexibile de fabricaţie, Concepte de proiectare şi management Ed. "Dacia", Cluj-Napoca, 1996 9. Buzatu C., ş.a., Sisteme flexibile de prelucrare prin aşchiere, E.T. Bucureşti, 1993 10. Carata, E.,Zetu,D., Robotică.Ed.Fundaţiei "AXIS", Colecţia Universitaria X , Iaşi, 1999, Groover, M.P., Zimmers, E.W., Jr., CAD/CAM: Computer Aided Design and Manufacturing, "Prentice-Hall Inc", 1984		
9.2b Laborator Simularea, în mediul CAD-CAM Okuma a prelucrării unei familii de piese 3D şi obţinerea fişierelor CNC, prin postprocesare, trasferul către centrul de prelucrare cu CNC Okuma din dotare departament şi prelucrarea prin aşchiere.	Reţea de calculatoare + videoproiector + CP cu CNC Okuma	14 ore
.....		
9.2c Proiect Celulă flexibilă de prelucrare a pieselor prismatice. Realizarea şi simularea, în mediul CAD-CAM CATIA v5.r19, a prelucrării unei familii de piese 3D, cu obţinerea fişierelor CNC, prin postprocesare.	Reţea de calculatoare + videoproiector + CP cu CNC Okuma	14 ore
Bibliografie aplicaţii (seminar / laborator / proiect): 1. Wit Grzesik, Advences Machining Processes of metallic materials – theory, modelling and Applications, 2008, ISBN 978-0-08-044534-2 2. Wit Grzesik, Advences Machining Processes of metallic materials – theory, modelling and Applications, 2008, ISBN 978-0-08-044534-2 3. Yu Zhu, A simulation system for multi-axis CNC machining, 2002 4. Agrawal, P. M. And Patel ,V. J., CNC Fundamentals and Programming, 2014, ISBN: 978-93-80358-87-1 5. Scott, Hansen, Applied CATIA V5 L. 2006, ISBN: 9780831133139 Karlo Apro, Secrets of 5-Axis Machining, 2008, ISBN: 9780831133757		

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală

10.4 Examen/ /Verificare	Cunoaşterea fucţiilor generale şi parţiale ale unui SFP. Cunoaşterea cerinţelor de realizare a unui SFP. Cunoaşterea automatelor programabile (PLC) şi posibilităţilor de programare Cunoaşterea sistemelor de alimentarea automată cu scule şi piese a posturilor de lucru ale SFP Cunoaşterea sistemelor de control al caracteristicilor de calitate în SFP Cunoaşterea subsistemul de depozitare şi trasport automat în SFP	Evaluare finală:	60%
10.5b Laborator	Realizarea unui lot de piese într-o celulă flexibilă şi de obţinere, prin postprocesare a codului CNC pentru o maşină unealtă precizată.	Rapoarte de aplicații, în format electronic	20%
10.5c Proiect	Realizarea unui proiect privind fazele de realizare asistată a unui lot de piese într-o celulă flexibilă şi de obţinere, prin postprocesare a codului CNC pentru o maşină unealtă precizată.	Proiect, în format electronic	20%

10.6 Condiții de promovare

Standard minim de performanţă[24]

Funcţiile generale şi parţiale ale unui SFP.

- Funcţia de prelucrare automată;
- CNC. Schema bloc a unei axe CNC. Schema bloc a unui echipament CNC;
- Alimentarea automată cu scule şi piese;
- Controlul dimensional pe MU cu CNC şi pe CMM;
- Funcţia de comandă automată, supraveghere, control şi diagnostic (SDC). Subfuncţii.
  -Modul de utilizare a informatiilor de la sistemul SDC;
- Funcţia de manipulare, transport şi depozitare automată. Subfuncţii. AS/RS, AGV.

Cerinţele realizării unui SFP.

-Tehnologia de grup. Codificarea şi clasificarea reperelor.
- Comanda numerică.
- Integrarea funcţiilor de control. OMM. CMM
- Dispozitive tipizate, paletizare;
- Modularizare şi tipizare;
- Software de conducere tehnică şi organizatorică;
- Sistem de mentenanţă preventivă asistată.

Data completării: 23.09.2025

Titular de curs și aplicații: s. l. univ.dr.ing. Bruno Rădulescu

Data avizării în departament: 25.09.2025

Director departament SPD,
Prof.univ.dr.ing. Cătălin Gabriel Dumitraș

Data aprobării în Consiliul Facultății: 22.10.2025

Decan,

Prof.univ.dr.ing. Negoescu Florin

[1] *Licenţă/ Masterat.*
[2] *1-4 penrtru licenţă, 1-2 pentru masterat.*
[3] *1-8 pentru licenţă, 1-4 pentru masterat.*
[4] *Examen (E), verificare (V) – din planul de învăţământ.*
[5] *DOB – disciplină obligatorie, DOP– disciplină opţională, DFA– disciplină facultativă;*
[6] *Este egal cu 14 săptămâni x numărul de ore de la punctul 3.1 (similar pentru 3.5, 3.6abc).*
[7] *Liniile de mai jos se referă la studiul individual; totalul se completează la punctul 3.7.*
[8] *Între 2 şi 6 ore. Acestea reprezintă ore didactice şi nu se includ în studiul individual.*
[9] *Suma valorilor de pe liniile anterioare, care se referă la studiul individual.*
[10] *Suma dintre numărul de ore de activitate didactică directă (3.4) şi numărul de ore de studiu individual (3.7); trebuie să fie egală cu numărul de credite alocat disciplinei (punctul 3.9) x 27 de ore pe credit.*
[11] *Se menţionează disciplinele obligatoriu a fi promovate anterior sau echivalente.*
[12] *Tablă, vidoproiector, flipchart, materiale didactice specifice etc.*
[13] *Tehnică de calcul, pachete software, standuri experimentale, etc.*
[14] *Rezultatele învăţării prezentate sub formă de cunoştinţe, aptitudini, responsabilitate şi autonomie specifice disciplinei. Acestea vor fi corelate cu rezultatele învăţării pe domenii fundamentale şi domenii de licenţă (Anexa 2 din Standarde specifice ARACIS, www.aracis.ro/wp-content/uploads/2025/04/Standarde-specifice-programe-de-studii-universitare-de-licenta_aprilie-2025.pdf). Pentru programele de masterat, rezultatele învăţări sunt aferente nivelului 7 din CNC.*
[15] *Titluri de capitole şi paragrafe.*
[16] *Discuţii, dezbateri, prezentare şi/sau analiză de lucrări, rezolvare de exerciţii şi probleme.*
[17] *Demonstraţie practică, exerciţiu, experiment.*
[18] *Studiu de caz, demonstraţie, exerciţiu, analiza erorilor etc*.