

## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

1.1. Instituția de învățământ superior	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA București
1.2. Facultatea	Mecanică și Tehnologie
1.3. Departamentul care coordonează programul de studii Departamentul care are disciplina în statul de funcții	Fabricație și Management Industrial Fabricație și Management Industrial
1.4. Domeniul de studii	Mecatronica și robotică
1.5. Ciclul de studii	Licență
1.6. Programul de studii/Calificarea/Forma de organizare	Mecatronica sistemelor de fabricație robotizate/ Inginer specialist în mecatronică; inginer echipamente/ingineră echipamente/Dual

### 2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei (Ro/Engl)	<b>Realitate virtuală/ Virtual reality</b>		
2.2. Titularul/ii activităților de curs	<b>Prof. dr. ing. Daniel Constantin ANGHEL</b>		
2.3. Titularul/ii activităților de seminar/laborator/proiect			
2.4. Anul de studiu	IV	2.5. Semestrul	II
2.6. Tipul de evaluare	V	2.7. Regimul disciplinei	Conținut
			Obligatorietate
2.8. Codul disciplinei	<b>P.19.L.IV.Op.096</b>		
			DS
			DOP

### 3. Timpul total estimat (ore pe semestru, activități didactice, U – Universitate, OE – Organizație economică)

3.1. Număr de ore pe săptămână (U/OE)	3 (2/1)	din care: 3.2. curs (U/OE)	2 (2/0)	3.3. seminar/laborator/proiect (U/OE)	1 (0/1)
3.4. Total ore din planul de învățământ (U/OE)	42 (28/14)	din care: 3.5. curs (U/OE)	28 (28/0)	3.6. seminar/laborator/proiect (U/OE)	14 (0/14)
Distribuția fondului de timp (U/OE)					Ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe (U/OE)					8 (0/8)
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platforme de specialitate și pe teren (U/OE)					10 (0/10)
Pregătire seminarii/laboratoare/lucrări practice/proiecte, teme, referate (U/OE)					11 (0/11)
Tutorat (U/OE)					2 (0/2)
Examinări (U/OE)					2 (1/1)
Alte activități (dacă exista) (U/OE)					0 (0/0)
3.7. Total ore studiu individual (U/OE)					33 (1/32)
3.8. Total ore pe semestru (U/OE)					75(29/46)
3.9. Numărul de credite (U/OE)					3 (1/2)

### 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1. de curriculum	<ul style="list-style-type: none"> <li>Parcursarea și promovarea următoarelor disciplinele: Bazele sistemelor automate, Ingineria sistemelor de producție, Tehnici de simulare si optimizare</li> </ul>
4.2. de rezultate ale învățării	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacitatea de a efectua calcule, demonstrații și aplicații, pentru rezolvarea de sarcini specifice realității virtuale, pe baza cunoștințelor din științele fundamentale</li> </ul>

### 5. Condiții necesare pentru desfășurarea optimă a activităților didactice (acolo unde este cazul)

5.1. Curs	<ul style="list-style-type: none"> <li>Existența unui amfiteatru dotat corespunzător (inclusiv videoproiector) care să asigure minim 1 m<sup>2</sup>/student</li> </ul>
5.2. Seminar/Laborator/Proiect	<ul style="list-style-type: none"> <li>Existența unui laborator dotat corespunzător care să asigure minim 4 m<sup>2</sup>/student</li> <li>Calculatoare, îndrumar de laborator, softuri specifice</li> </ul>

### 6. Obiectivele disciplinei (în corelație cu rezultatele învățării specifice acumulate – pct 7)

6.1. Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> <li>Principalul obiectiv al disciplinei este dezvoltarea aplicațiilor grafice de realitate virtuală prin însușirea tehnicilor de analiză, specificare, proiectare, implementare și evaluare a componentelor care asigură interacțiunea cu utilizatorul în spațiul virtual. Se evidențiază conceptele, tehnicile și tehnologiile hardware și software specifice domeniului de realitate virtuală.</li> </ul>
6.2. Obiectivele specifice	<b>Curs</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dezvoltarea cunoștințelor fundamentale de realitate virtuală: Studenții vor explora sisteme de realitate virtuală și aplicabilitatea acestora în industrie.</li> <li>Cunoașterea caracteristicilor de bază ale sistemelor de realitate virtuală</li> <li>Explicarea și aplicarea principiilor și metodelor de realitate virtuală pentru rezolvarea unor situații bine definite din</li> </ul>

	<p>întreprinderi</p> <p><b>Aplicații</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fixarea și adâncirea abilităților practice pentru utilizării unelte software și tehnologii actuale pentru dezvoltarea aplicațiilor de realitate virtuală interactive.</li> <li>Fixarea și adâncirea abilităților practice pentru proiectarea arhitecturii sistemelor de realitate virtuală interactive.</li> <li>Fixarea și adâncirea abilităților practice pentru a dezvolta un sistem de realitate virtuală</li> </ul>
--	--

## 7. Rezultatele învățării

<b>Cunoștințe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cunoaște principiile fundamentale ale inteligenței artificiale, rețelelor neuronale și realității virtuale și impactul acestora asupra fabricației robotizate.</li> <li>Identifica aplicațiile realității virtuale în simularea, testarea și optimizarea sistemelor mecatronice și robotizate</li> <li>Familiarizarea cu termenii și principiile de bază ale proiectării și modelării medii virtuale realiste și interactive, utilizând software de grafică 3D și tehnici de modelare pentru a crea experiențe captivante</li> <li>Cunoașterea și dezvoltarea de aplicații și experiențe în VR folosind platforme și motoare grafice, precum Unity sau Unreal Engine, și de a integra componente interactive, senzoriale și narative.</li> <li>Cunoașterea și utilizarea diverselor dispozitive și tehnologii specifice VR, cum ar fi ochelarii de realitate virtuală (ex.: Oculus Rift, HTC Vive), controlerele haptice și camerele de captare a mișcării, pentru crearea și testarea aplicațiilor VR.</li> <li>Înțelegerea și evaluarea performanțelor aplicațiilor VR, de a înțelege feedbackul utilizatorilor și de a optimiza aplicațiile pentru o experiență imersivă, reducând factorii de disconfort (ex. latența, distorsiunile) și îmbunătățind gradul de utilizare.</li> </ul>
<b>Aptitudini</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilizează tehnologii de realitate virtuală pentru proiectarea, testarea și simularea interacțiunii om-mașină în sisteme mecatronice.</li> <li>Integrează soluții bazate pe inteligență artificială și realitate virtuală în procesul de optimizare a producției și diagnosticarea echipamentelor.</li> <li>Abilitatea de a proiecta și implementa un sistem de realitate virtuală, luând în considerare cerințele pieței, costurile și resursele disponibile.</li> <li>Abilitatea de a programa și implementa interacțiuni complexe în medii virtuale, precum mișcarea obiectelor, recunoașterea gesturilor și răspunsurile tactile, pentru a asigura o experiență realistă și captivantă pentru utilizator.</li> <li>Abilitatea de a evalua și corecta problemele din sisteme de realitate virtuală prin aplicarea tehnicilor matematice și experimentale</li> </ul>
<b>Responsabilitate și autonomie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Respectă principiile etice și reglementările privind utilizarea inteligenței artificiale și realității virtuale în industria robotică.</li> <li>Se adaptează la noile tendințe în inteligența artificială și realitatea virtuală, menținând un proces continuu de învățare și inovare.</li> <li>Colaborarea în echipă și proiecte de grup: Studenții vor învăța să lucreze eficient în echipe pentru a dezvolta și implementa sisteme de realitate virtuală, împărțându-și cunoștințele și cooperând la rezolvarea provocărilor complexe.</li> <li>Documentarea și comunicarea rezultatelor: Dezvoltarea capacității de a documenta corect proiectele și de a prezenta clar concluziile și propunerile de îmbunătățire a sistemelor de realitate virtuală într-un limbaj tehnic adecvat.</li> </ul>

**Competențe la care participă disciplina**, conform suplimentului la diplomă<sup>6</sup>

### Competențe profesionale

C4 - aprobă proiecte ingineresti

C6 - definește cerințe tehnice

C15 - simulează modele mecatronice

C18 - gestionează proiecte de inginerie

### Competențe transversale

CT2 - lucrează în echipe

CT4 - gândește în mod inovativ

## 8. Metode de predare

**Curs.** Prezentarea cursului se va face prin combinarea expunerii cu videoproiectorul cu desene și explicații realizate la tablă. Se vor prezenta exemple și studii de caz la toate capitolele, precum și proiectarea de scurte filme explicative. Cursul va fi predat interactiv, studenții primind diverse bonificații pentru răspunsuri corecte la întrebări adresate de către cadrul didactic. Se va încuraja prezența activă a studenților la curs și se va pune accent pe consolidarea progresivă a cunoștințelor menționate la punctul 7. Cadrul didactic titular va prezenta încă de la primul curs modul cum vor fi obținute punctaje care dau nota finală și condițiile minime de promovare.

**Laboratorul.** Lucrările de laborator contribuie la formarea abilităților/aptitudinilor practice privind măsurarea/evaluarea/controlul/inspecția unor caracteristici dimensionale ale echipamentelor din cadrul unui robot. Activitatea de laborator se va desfășura cu semigrupa, în echipe de 4-5 studenți, contribuind astfel la formarea competențelor transversale.

## 9. Conținuturi

9.1. Curs		
Capitol	Conținut	Nr. ore
1.	Introducere. Istoric.	2
2.	Arhitectura conceptuală a sistemelor de realitate virtuală. Domeniul aplicațiilor de realitate virtuală.	2
3.	Arhitecturi de calcul pentru realitatea virtuală. Secvența de trasare grafică. Motoare grafice.	2
4.	Prelucrarea grafică paralelă. Cluster grafic.	2
5.	Dispozitive de intrare în sistemele de realitate virtuală.	2

6.	Dispozitive de ieșire în sistemele de realitate virtuală.	2
7.	Tehnici de interacțiune cu obiecte din spațiul virtual.	2
8.	Arhitecturi distribuite pentru modelarea și prelucrarea spațiului virtual. Arhitecturi Grid.	2
9.	Modelarea, prelucrarea și vizualizarea spațiului virtual geografic.	2
10.	Modele fizice. Modele bazate pe particule. Modelarea suprafețelor dinamice 3D.	2
11.	Realitatea virtuală îmbunătățită.	2
12.	Modele de obiecte active.	2
13.	Componente software pentru modelarea, prelucrarea și vizualizarea grafică a spațiului virtual.	2
14.	Tehnologii, unelte și medii de dezvoltare a aplicațiilor de realitate virtuală.	2
• TOTAL		28 h

#### Bibliografie

1. Cecilia Sîk Lányi., (2012) VIRTUAL REALITY AND ENVIRONMENTS, Editura InTech, ISBN 978-953-51-0579-4. Croatia
2. Ana Gavriluță, Realitate virtuală – note de curs, Politehnica București. Centrul Universitar Pitești, 2024

#### 9.2. Laborator/Seminar/Proiect <sup>7)</sup>

Nr. crt.	Conținut	Nr. ore
1.	Arhitectura conceptuală a sistemelor de realitate virtuală. Domeniul aplicațiilor de realitate virtuală.	2
2.	Arhitecturi de calcul pentru realitatea virtuală. Secvența de trasare grafică. Motoare grafice.	2
3.	Dispozitive de intrare și ieșire în sistemele de realitate virtuală.	2
4.	Arhitecturi distribuite pentru modelarea și prelucrarea spațiului virtual. Arhitecturi Grid.	2
5.	Modele fizice. Modele bazate pe particule. Modelarea suprafețelor dinamice 3D.	2
6.	Componente software pentru modelarea, prelucrarea și vizualizarea grafică a spațiului virtual.	2
7.	Tehnologii, unelte și medii de dezvoltare a aplicațiilor de realitate virtuală.	2
<b>TOTAL</b>		<b>14h</b>

#### Bibliografie

1. Ana Gavriluță, Îndrumar pentru lucrări de laborator la disciplina Realitate virtuală, Politehnica București. Centrul Universitar Pitești, 2024

#### Mențiuni suplimentare <sup>8)</sup>

- Studenții pot realiza fotografii sau înregistrări audio-video în sălile în care se desfășoară activități didactice numai cu acordul cadrului didactic și în condițiile stabilite de către acesta;
- La intrarea în sala în care se desfășoară activitățile didactice, studenții sunt rugați să comute telefoanele mobile pe modul silențios și să nu le folosească în timpul orelor;
- *Toate materialele primite de către studenți în mod direct sau prin postare pe platforma e-learning sunt supuse legislației naționale și internaționale privind drepturile de autor; acestea pot fi utilizate de către studenți numai în scop didactic; orice altă utilizare sau postare pe site-uri cu acces deschis fără acordul deținătorului drepturilor de autor poate fi pedepsită în conformitate cu legea nr.8/1996 privind drepturile de autor și drepturile conexe și cu Convenția de la Berna*

#### 10. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunităților epistemice, asociațiilor profesionale și angajatorilor din domeniul aferent programului

În vederea actualizării și îmbunătățirii conținutului disciplinei, cadrul didactic a participat la următoarele activități:

- sesiuni de consultare și schimb de experiență cu reprezentanți ai comunităților epistemice și ai asociațiilor profesionale din domeniul automatizării sistemelor;
- întâlniri de lucru cu angajatori și specialiști din industrie (ex. Automobile Dacia, Subansamble Auto, iPad, GoldPlast) pentru a discuta competențele și cunoștințele necesare în piața muncii actuală;
- ateliere și conferințe organizate de instituții academice și organizații profesionale relevante

#### 11. Evaluare

Tip activitate		11.1. Criterii de evaluare	11.2. Metode de evaluare	11.3. Pondere din nota finală
11.4. Curs/	Evaluare finală (20p)	Lucrarea scrisă – 20 p	Examen scris	20 %
	Evaluare pe parcursul semestrului (30p)	Lucrare scrisă– 40 p	Lucrare scrisă	40 %
11.5. Seminar/ Laborator/ proiect/ <sup>7)</sup>	Evaluare pe parcursul semestrului (30p)	Conținut fiselor de laborator: 40 p	Evaluare orală	40 %

#### 11.6. Condiții de promovare: minimum 50 de puncte obținute;

50,...54p → nota 5; 55,...64p → nota 6; 65,...74. → nota 7; 75,...84p → nota 8; 85...94p → nota 9; 95,...100 p → nota 10

#### Mențiuni suplimentare/ <sup>8)</sup>:

- în cazul în care studentul participă la conferințe (studentești, locale, naționale, internaționale) sau concursuri (naționale, internaționale) care au ca tematică prescrierea preciziei produselor, acesta va putea beneficia de puncte suplimentare sau de echivalarea unor teme de casa și/sau lucrări și/sau prezență, în funcție de rezultatele obținute/;
- la lucrările scrise studenții nu au voie să folosească telefoanele mobile și nici alte echipamente electronice cu excepția calculatoarelor științifice simple/.

#### 11.7. Standard minim de performanță



- Identificarea caracteristicilor esențiale ale mediului de realitate virtuală .
- Capacitatea de a construi și a manevra elementele în realitate virtuală.
- Înțelegerea mediului de realitate virtuală

Data completării

19.02.2025

Titular de curs,

**Prof. dr. ing. Daniel Constantin ANGHEL**.....

Cadru didactic coordonator

**Prof. dr. ing. Daniel Constantin ANGHEL**.....

Data avizării în departamentul  
Fabricație și Management Industrial  
19.02.2025

Director Departament Fabricație și Management Industrial  
Prof. dr. ing. Daniela-Monica IORDACHE

Data aprobării în Consiliul  
Facultății (FMT)  
19.02.2025

Decan FMT  
Conf. dr. ing. Alin-Daniel RIZEA