

**BAZELE ROBOTICII ȘI MECATRONICII**
**1. Date despre unitatea de curs/modul**

<b>Facultatea</b>	Calculatoare, Informatică și Microelectronică				
<b>Departamentul</b>	Informatică și Ingineria Sistemelor				
<b>Ciclul de studii</b>	Studii superioare de licență, ciclul I				
<b>Programul de studiu</b>	0714.1 Robotică și Mecatronică				
<b>Anul de studiu</b>	<b>Semestrul</b>	<b>Tip de evaluare</b>	<b>Categoria formativă</b>	<b>Categoria de opționalitate</b>	<b>Credite ECTS</b>
I (învățământ cu frecvență);	3	E	S – unitate de curs de specialitate	O - unitate de curs obligatorie	6

**2. Timpul total estimat**

Total ore în planul de învățământ	Din care				
	Ore auditoriale		Lucrul individual		
	Curs	Laborator	Proiect de an	Studiul materialului teoretic	Pregătire aplicații
120	60	30		30	60

**3. Precondiții de acces la unitatea de curs/modul**

Conform planului de învățământ	Fizica , matematica superioară, mecanica, programarea calculatoarelor
Conform competențelor	Cunoștințe și abilități de inițiere a unui calcul complex cu aplicarea diferitor compartimente ale matematicii. Cunoștințe și abilități în aplicarea legilor din fizica elementară la cercetarea mișcării mecanice. Cunoștințe și abilități din informatica.

**4. Condiții de desfășurare a procesului educațional pentru**

Curs	Pentru prezentarea materialului teoretic în sala de curs este nevoie de tablă, proiector și calculator.
Laborator/seminar	1. Calculatoare performante. 2. Indicații metodice despre conținutul și consecutivitatea îndeplinirii lucrări de laborator. 3. Responsabilitatea studenților

**5. Competențe specifice acumulate**

Competențe profesionale	<p><b>CP1.</b> Aplicarea cunoștințelor fundamentale de cultură tehnică generală și de specialitate pentru rezolvarea problemelor tehnice specifice domeniului Robotica și Mecatronica</p> <p><b>CP1.1</b> Definirea noțiunilor fundamentale de matematică, fizică, mecanica fină, rezistența materialelor, mecanisme și de programarea sistemelor de calcul.</p> <p><b>CP1.2</b> Utilizarea de teorii și instrumente specifice domeniului (algoritmi, metode, tehnici, protocoale, modele, scheme, diagrame etc.) pentru explicarea structurii și funcționării sistemelor robotice și mecatronice.</p> <p><b>CP1.3</b> Utilizarea schemelor și organigramelor în elaborarea aplicațiilor informatice dedicate, a metodelor de calcul numeric și matriceal în rezolvarea ecuațiilor și a sistemelor de ecuații și în analiza comparativă a soluțiilor posibile.</p> <p><b>CP1.5</b> Proiectarea algoritmilor de calcul asistat și a proceselor tehnologice specifice execuției produselor robotice și mecatronice.</p> <p><b>CP4.</b> Proiectarea și realizarea ansamblurilor din domeniul roboticii prin proiectarea asistată 2D și 3D, dimensionarea și verificarea componentelor, alegerea și testarea mecanismelor și microsistemelor de acționare, și integrarea senzorilor și traductoarelor necesari în structurile robotizate</p>
-------------------------	--

	<p><b>CP4.1</b> Descrierea principiilor necesare elaborării modelelor geometrice, cinematice și dinamice de ansamblu ale roboților industriali (RI), alegerea și dimensionarea elementelor de acționare specifice RI și proiectare asistată 2D / 3D a RI.</p> <p><b>CP4.2</b> Explicarea și interpretarea modului de operare în medii de lucru CAD și pentru optimizare CAE în robotică, cu aplicarea limitelor în exploatarea componentelor mecanice și sistemelor de acționare a RI și respectiv elaborarea, în concordanță cu acestea, a tehnologiei de fabricație a reperelor mecanice și ansamblurilor robotice.</p> <p><b>CP4.3</b> Elaborarea modelului geometric, cinematic și dinamic direct și invers pentru ansamblul general al RI cu diferite arhitecturi generale și a documentației complete pentru proiectul tehnic de execuție în medii de dezvoltare a aplicațiilor robotice.</p> <p><b>CP4.4</b> Utilizarea metodelor moderne de evaluare (calcul asistat, modelare, simulare, optimizare a funcționării) în proiectarea optimă a sistemelor robotice și a interfețelor hardware și software de instrumentație virtuală specific pentru achiziția, procesarea și interpretarea datelor experimentale.</p> <p><b>CP4.5</b> Elaborarea de proiecte tehnice de execuție și prototipuri virtuale pentru ansambluri robotice incluzând sisteme de acționare și sisteme de conducere specifice.</p>
Competențe transversale	<p>Demonstrarea capacității de lucru în echipă, identificarea rolurilor și responsabilităților individuale și comune, luarea deciziilor și atribuirea de sarcini, cu aplicarea de tehnici de relaționare și muncă eficientă în cadrul echipei.</p> <p>Demonstrarea spiritului de inițiativă și acțiune pentru dezvoltarea profesională și personală, prin formare continuă utilizând surse de documentare în limba română și în limbile de circulație internațională.</p>

#### 6. Obiectivele unității de curs/modulului

Obiectivul general	Studierea mișcării mecanice a diferitor modele .	
Obiectivele specifice	Însușirea de către studenți a metodelor de bază ale mecanicii;	Formularea modelelor matematice ale mișcării; Modelarea diferitor fenomene mecanice și procese tehnice.

#### 7. Conținutul unității de curs/modulului

Tematica activităților didactice	Numărul de ore	
	învățământ cu frecvență	învățământ cu frecvență redusă
<b>Tematica prelegerilor</b>		
<b>1. Mecatronica- o ramură nouă a științei și tehnicii. Compartimentele de bază ale Mecatronicii.</b> Structura planului de învățământ și legătura interdisciplinară. Tendințe mondiale de dezvoltare și cerințele pieței.	4	-
<b>2. Bazele construirii și programarea pe LEGO MINDSTORMS EV3.</b> Tema 1. Componentele constructorului EV3. Microcomputer EV3. Lucrul cu iluminarea ecranului și sunetul. Tema 2. Interfața mediului de programare EV3. Limbaje de programare. Tema 3. Servomotoare interactive. Sensori. Tema 4. Conectarea motoarelor și senzorilor. Culegerea datelor de pe senzori.	4	-
<b>3. Servomotoare. Proiectarea mișcărilor pe diferite traiectorii</b> Programarea și acționarea la distanță a robotului. Utilizarea Bluetooth.	2	-
<b>4. Lucrul cu senzorii. Roboți inteligenți.</b> Tema 1. Sensori de atingere, lumină, giroscop, ultrasunet, infraroșu. Tema 2. Lucrul cu date și fișiere.	4	-
<b>5. Roboți Android.</b> Bazele construcției și programării roboților android.	4	-

<b>6. Robototehnica industrială. Noțiuni de bază</b> Tema 1. Robototehnica ca direcție complexă tehnico-științifică în automatizarea proceselor industriale. Tema 2. Robot industrial. Definiții. Schema de funcționare, schema de structură. Generațiile de roboți. Lucrul cu programul de control. Roboți adaptive. Roboți inteligenți.	4	
<b>7. Robototehnica industrială. Principiile de proiectare. Caracteristici.</b> Tema 1. Schemele cinematice ale Roboților industriali (RI). Sisteme de coordonate pentru definirea mișcărilor. Regiunea de lucru. Clasificarea Tema 2. Pricipiile de proiectarea a RI: <b>agregat, agregat- modular, modular.</b> Nomenclatura caracateristicilor de bază a RI.	8	
<b>8. Cinematica manipulatorului.</b> Tema 1. Matricea de rotație. Matricea de rotație în jurul unei axe aleatorii. Reprezentarea matricilor de rotație prin unghiurile Euler. Semnificația geometrică a matricii de rotație. Tema 2. Coordonate omogene și matrici de transformare. Semnificația geometrică a matricii de transformare. Legături și articulații. Reprezentarea Denavit–Hartenberg.	8	
<b>9. Calculul caracteristicilor manipulatorilor roboților industriali.</b> Tema 1. Calculul preciziei manipulatorului. Calculul erorilor de poziționare a RI. Determinarea gradului permis de precizie în gradele de libertate.	6	
<b>10. Transmișiile sistemelor mecatronice, a roboților industriali și a aparatajului auxiliar.</b> Tema 1. Tipuri de transmisii, analiza comparativă. Transmisii pneumatice ale RI. Principiul de acțiune a transmisiilor pneumatice cu piston. Elemente schematice. Tema 2. Calculul sarcinilor mecanice ale cilindrilor pneumatici. Frînarea și dumping-ul mișcării pistonului în cilindrul pneumatic. Frînarea prin ștrangularea agentului de lucru și prin presiune negativă. Calculul parametrilor de bază.	8	
<b>11. Principiile și sistemele de conducere a dispozitivelor mecatronice și robototehnice.</b> Dirijarea ciclică, de poziție, de contur. Schemele de structură. Principiile de construcție a sistemelor inteligente de control în mecatronică. Ierarhia de dirijare a sistemelor. Sisteme de dirijare a nivelelor de acționare	8	
<b>Total prelegeri:</b>	<b>60</b>	

<b>Tematica lucrărilor de laborator</b>		
<b>Bazele construirii și programarea pe LEGO MINDSTORMS EV3.</b> 1. LEGO MINDSTORMS EV3. Conectarea motoarelor și senzorilor. Testarea motoarelor. Culegerea datelor de pe senzori	2	-
<b>Servomotoare. Proiectarea mișcărilor pe diferite traiectorii</b>		-
2. Asamblarea și programarea prototipului „robot de antrenament”	2	-
3. Asamblarea și programarea prototipului „robotul care urcă pe trepte”	2	-
4. Asamblarea și programarea prototipului „robot cu <i>remote control</i> ”	2	-
<b>Lucrul cu senzorii. Roboți inteligenți.</b>		-
5. Asamblarea și programarea prototipului „robot cu balansare”	2	-
<b>Roboți Android</b>		
6. Asamblarea și programarea prototipului „Robot dronă”	2	
7. Asamblarea și programarea prototipului „Robot Android”	2	
<b>Robototehnica industrială</b>		
8. Asamblarea și programarea prototipului „mîna robotică”	2	

9. Programarea pe microprocesor a dispozitivului <b>МПЦУ 32</b>	2	
10. Robotul industrial МП-9С. Elemente de construcție, principiu de acțiune, programare)	2	
11. Robotul industrial <b>Commonplace Robotics</b> . Elemente de construcție, principiu de acțiune, programare)	2	
12. Robotul industrial <b>МП-11</b> . Elemente de construcție, principiu de acțiune, programare)	2	
13. Robotul industrial <b>МП-9С</b> . Elemente de construcție, principiu de acțiune, programare)	2	
14. Robot industrial cu vedere tehnică	2	
15. Dirijarea <b>МП-11</b> cu ajutorul Master SCADA	2	
<b>Total lucrări de laborator:</b>	<b>30</b>	-

**8. Referințe bibliografice**

Principale	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Angeles, J., Spatial Kinematic Chains. Analysis-Synthesis- Optimization, Springer-Verlag, .1982.</li> <li>2. Craig, J. J., Introduction to Robotics, Mechanics and Control, Third Edition, Pearson Prentice Hall, 2005.</li> <li>3. Doroftei, I., Arhitectura și cinematica roboților, Ed. Tehnică, Științifică și Pedagogică CERMI, Iași, 2002.</li> <li>4. Doroftei, I., Robotică, vol. I, Ed. Tehnică, Științifică și Pedagogică CERMI, Iași, 2005; vol2. 2006</li> <li>5. Fuller, J., L., Robotics – Introduction, Programming and rojects, Second Edition, Prentice Hall, 1999.</li> <li>6. Интеллектуальные роботы : учеб. пособие / под общ. ред. Е. И. Юревича. - М. : Машиностроение, 2007.</li> <li>7. Лучин Р.М. Программирование встраиваемых систем: от модели к роботу. – СПб.: Наука, 2011.</li> <li>8. Мехатроника: основы, методы, применение : учеб. пособие / Ю. В. Подураев. 1, 2. М. : Машиностроение, 2006.</li> <li>9. Интеллектуальные роботы: учебное пособие для вузов / И. А. Каляев; под ред. Е. И. Юревича. — Москва: Машиностроение, 2007.</li> <li>10. Карнаухов Н.Ф. Электромеханические и мехатронные системы. – Ростов н/Д: Феникс, 2006.</li> <li>11. Келим, Юрий Михайлович Типовые элементы систем автоматического управления: учебное пособие / Ю. М. Келим. — Москва: Форум Инфра-М, 2007. — 384</li> </ol>
Suplimentare	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В.А. Лопота, Е.И. Юревич. Миниатюризация и интеллектуализация техники – глобальная тенденция XXI века. Микросистемная техника, №1, 2008.</li> <li>2. Подураев Ю.В., Кулешов В.С. Принципы построения и современные тенденции развития мехатронных систем // Мехатроника. 2011. №1. С.5-15.</li> </ol>

**9. Evaluare**

Forma de învățământ	Periodică		Curentă	Lucrul individual	Examen final
	Atestarea 1	Atestarea 2			
Cu frecvență	15%	15%	15%	15%	40%
Standard minim de performanță					
Prezența și activitatea la prelegeri și lucrări de laborator					
Obținerea notei minime de „5” la fiecare dintre evaluări și lucrări de laborator					