

## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

|                                       |                                               |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 1.1 Instituția de învățământ superior | UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ-NAPOCA         |
| 1.2 Facultatea                        | Autovehicule Rutiere, Mecatronică și Mecanică |
| 1.3 Departamentul                     | Mecatronică și Dinamica Mașinilor             |
| 1.4 Domeniul de studii                | Mecatronică și Robotica -                     |
| 1.5 Ciclul de studii                  | master                                        |
| 1.6 Programul de studii / Calificarea | Ingineria sistemelor mecatronice - (masN1)    |
| 1.7 Forma de învățământ               | IF – învățământ cu frecvență                  |
| 1.8 Codul disciplinei                 | 5                                             |

### 2. Date despre disciplină

|                                                              |                                                                                 |               |   |                       |        |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------|---|-----------------------|--------|
| 2.1 Denumirea disciplinei                                    | Biomecatronica                                                                  |               |   |                       |        |
| 2.2 Titularul de curs                                        | Prof.dr.ing. Silviu Dan Mândru – Dan.Mandru@mdm.utcluj.ro                       |               |   |                       |        |
| 2.3 Titularul activităților de seminar / laborator / proiect | Ș.l.dr.ing. Alexandru Ianoși-Andreeva-Dimitrova – Alexandru.Ianos@mdm.utcluj.ro |               |   |                       |        |
| 2.4 Anul de studiu                                           | 1                                                                               | 2.5 Semestrul | 1 | 2.6 Tipul de evaluare | examen |
| 2.7 Regimul disciplinei                                      | Categororia formativă                                                           |               |   |                       | DS     |
|                                                              | Opționalitate                                                                   |               |   |                       | DI     |

### 3. Timpul total estimate

|                                                                                                  |    |           |          |    |             |   |               |    |             |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------|----------|----|-------------|---|---------------|----|-------------|----|
| 3.1 Număr de ore pe săptămână                                                                    | 3  | din care: | 3.2 Curs | 2  | 3.3 Seminar | 0 | 3.3 Laborator | 1  | 3.3 Proiect | 0  |
| 3.4 Număr de ore pe semestru                                                                     | 42 | din care: | 3.5 Curs | 28 | 3.6 Seminar | 0 | 3.6 Laborator | 14 | 3.6 Proiect | 0  |
| 3.7 Distribuția fondului de timp (ore pe semestru) pentru:                                       |    |           |          |    |             |   |               |    |             |    |
| (a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe                                  |    |           |          |    |             |   |               |    |             | 14 |
| (b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platforme electronice de specialitate și pe teren |    |           |          |    |             |   |               |    |             | 14 |
| (c) Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri                      |    |           |          |    |             |   |               |    |             | 21 |
| (d) Tutorat                                                                                      |    |           |          |    |             |   |               |    |             | 6  |
| (e) Examinări                                                                                    |    |           |          |    |             |   |               |    |             | 3  |
| (f) Alte activități:                                                                             |    |           |          |    |             |   |               |    |             | -  |
| 3.8 Total ore studiu individual (suma (3.7(a))...3.7(f)))                                        |    |           |          |    | 58          |   |               |    |             |    |
| 3.9 Total ore pe semestru (3.4+3.8)                                                              |    |           |          |    | 100         |   |               |    |             |    |
| 3.10 Numărul de credite                                                                          |    |           |          |    | 4           |   |               |    |             |    |

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

|                   |  |
|-------------------|--|
| 4.1 de curriculum |  |
| 4.2 de competențe |  |

### 5. Condiții (acolo unde este cazul)

|                                                                 |                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5.1. de desfășurare a cursului                                  | fața în față, cu tablă, videoproiector și ecran                                                                                                                             |
| 5.2. de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului | Față în față, cu respectarea tuturor normelor de protecție; participarea la laborator este obligatorie; se vor folosi standuri experimentale, demonstratoare, documentație. |

## 6. Competențele specifice acumulate

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Competențe profesionale | <p>C1.5 - Elaborarea proiectului tehnic al unui sistem mecatronic complex prin descrierea modului de funcționare dorit și a performanțelor acestuia.</p> <p>C2.3 - Utilizarea modelelor ingineresti specifice mecatronicii și roboticii, în diferitele faze ale proiectării unui sistem mecatronic complex</p> <p>C4.3 - Capacitate de elaborare a documentației pentru proiectul tehnic și a proiectului tehnic de execuție în medii informatice. Modelare 3D a subsistemelor pentru sisteme mecatronice complexe.</p> <p>C5.3 - Abilitatea de a soluționa aspecte practice legate de fabricația unor produse din domenii de vârf, cum ar fi microrobotică și biomecatronică</p> <p>C5.4 - Elaborarea de criterii și metode de evaluare a produselor din domeniile de vârf ale mecatronicii – micromecatronica respectiv biomecatronică</p> <p>C6.1 - O profundă înțelegere a conceptului de sistem mecatronic</p> <p>C6.5 - Să poată aborda cercetări complexe orientate spre componente și produse și sisteme mecatronice inteligente</p> |
| Competențe transversale | <p>CT2 - Asumarea rolului în echipe multidisciplinare, inclusiv în cele internaționale, de a rezolva probleme ingineresti complexe. Competențe de comunicare profesională pe orizontala și pe verticala asupra unor probleme ingineresti complexe.</p> <p>Formarea deprinderilor de a conduce grupuri profesionale a capacității de repartizare /planificare a activităților pe etape și delegarea responsabilităților către subordonați cu explicarea completă a îndatoririlor.</p> <p>CT3 - Capacitate de autoevaluare și plasare în context, capacitate de adaptare și evoluție și de identificarea a necesităților de perfecționare pentru dezvoltarea personală.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

## 7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor specifice acumulate)

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7.1 Obiectivul general al disciplinei | Cunoașterea sistemelor biomecatronice: sisteme mecatronice cu aplicații biomedicale și sisteme mecatronice realizate pe baza unor modele din lumea vie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 7.2 Obiectivele specifice             | <p>-Familiarizarea cu componentele și tendințele actuale în domeniul Biomecatronicii;</p> <p>-Rezolvarea unor probleme concrete referitoare la structura, funcționarea și proiectarea unor sisteme mecatronice realizate pe baza unor modele din lumea vie sau cu aplicații biomedicale;</p> <p>-Determinarea experimentală a caracteristicilor funcționale ale sistemelor biomecatronice studiate;</p> <p>-Exprimare în scris și oral a unor opinii privind teme din domeniul Biomecatronicii.</p> |

## 8. Conținuturi

| 8.1 Curs                                                                                                                                             | Nr. ore | Metode de predare                                            | Observații |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Introducere în Ingineria Biosistemelor. Caracteristici ale biosistemelor. Conținutul și particularitățile Biomecatronicii.                        | 2       | Expunerea liberă la tablă combinată cu prezentări multimedia |            |
| 2. Noțiuni de bionica generală. Bionica sistematică. Bionică aplicată: bionică structurală, energobionică, chemobionică și neurobionică.             | 2       |                                                              |            |
| 3. Mecanisme, biomecanisme, mecanisme bionice.<br><i>Prezentare suplimentară: Cum se citește o lucrare științifică din domeniul Biomecatronicii.</i> | 2       |                                                              |            |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |                                                                                          |                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 4. Locomoția naturală și artificială – partea I: mișcarea ciliară, flagelară, amiboidală, prin târâre. Roboți mobili cu aceste modalități de deplasare.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2 |                                                                                          |                   |
| 5. Locomoția naturală și artificială – partea a II-a: Locomoția acvatică; roboți mobili acvatici.<br><i>Prezentare suplimentară: Cum se scrie o lucrare științifică din domeniul Biomecatronicii</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2 |                                                                                          |                   |
| 6. Locomoția naturală și artificială – partea a III-a: Locomoția aeriană a insectelor și păsărilor. Roboți mobili cu aripi batante.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2 |                                                                                          |                   |
| 7. Dispozitive de prindere inspirate din lumea vie. Alte sisteme bionice.<br><i>Prezentare suplimentară: Întocmirea unui Raport de cercetare</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2 |                                                                                          |                   |
| 8. Interfețe om-mașină: principii, modelare, simulare, proiectare, aplicații.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2 |                                                                                          |                   |
| 9. Sisteme biomecatronice specifice ingineriei biomedicale: organe artificiale                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2 |                                                                                          |                   |
| 10. Sisteme biomecatronice specifice ingineriei biomedicale: sisteme și tehnici avansate de imagistică medicală.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2 |                                                                                          |                   |
| 11. Detectarea, măsurarea, monitorizarea, analiza și clasificarea semnalelor fiziologice (instrumentație biomedicală).<br>Sisteme pentru simularea îmbătrânirii.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2 |                                                                                          |                   |
| 12. Robotică medicală: partea I-a: Roboți pentru chirurgie, explorare, diagnostic și terapie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2 |                                                                                          |                   |
| 13. Robotică medicală: partea a II-a: Roboți de asistare și robotică de recuperare                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2 |                                                                                          |                   |
| 14. Roboți antropomorfi cu capacitate de expresie faciala                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2 |                                                                                          |                   |
| <b>Bibliografie</b><br>1. Kumar, Dinesh, Human-Computer Interface Technologies for the Motor Impaired, CRC Press, 2016<br>2. Mândru, D., Ingineria protezării și reabilitării, Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 2001<br>3. Mătieș, V., Mândru, D.,s.a., Tehnologie și educație mecatronică, Editura Todesco, 2001<br>4. Papilian, V., Anatomia omului, vol. I, Aparatul locomotor, Editura Didactică și Pedagogică, București,1974.<br>5. Pons, Jose, Wearable Robots – Biomechatronic Exoskeletons, John Wiley, 2008<br>6. Popovic, D., Sinkjaer, T., Control of movement for the physically disabled, Springer-Verlag, 2000.<br>7. Tatsuo, Togowa, Biomedical Transducers and Instruments, CRC Press, 1997.<br>8. Tătar, M.O., Maties, V., Mandru D., 2005 - Mini și microroboți, Editura TODESCO, Cluj-Napoca.<br>Tong, Raymond, Biomechatronics in Medicine and Health Care, Pan Stanford Publishing, 2011 |   |                                                                                          |                   |
| <b>8.2 Laborator</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   | <b>Metode de predare</b>                                                                 | <b>Observații</b> |
| 1. Studiul experimental al instrumentului de achiziție a datelor Pasport Xplorer GLX; Structura, funcționarea și utilizarea electrogoniometrelor;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2 | Expunerea liberă, interactivă, cu utilizarea echipamentelor experimentale, cu prezentări |                   |
| 2. Determinarea experimentală a forței dezvoltate de mușchiul biceps în funcție de o sarcină ce acționează pe o direcție dată; Determinarea experimentală a electrocardiogramei;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2 |                                                                                          |                   |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |                           |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---------------------------|--|
| 3. Determinarea experimentală a forței dezvoltate de mușchiul triceps în funcție de o sarcină ce acționează pe o direcție dată; Determinarea experimentală a electromiografeiei;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2 | multimedia, unde e cazul; |  |
| 4. Studiul unui echipament de simulare a îmbătrânirii                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2 |                           |  |
| 5. Monitorizarea ventilației respiratorii ; Determinarea experimentală a fotopletismografiei                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2 |                           |  |
| 6. Determinarea experimentală a reacțiunilor în timpul mersului, alergării și săriturii;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2 |                           |  |
| 7. Studiul interfețelor neuronale directe neinvazive; Studiul unui echipament de stimulare electrică funcțională                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2 |                           |  |
| <p>Lucrări individuale: Teme individuale sau în grup, referitoare la sisteme biomecatronice reprezentative (organe artificiale, sisteme robotizate mobile, sisteme cu aplicații biomedicale, etc.).</p> <p>Bibliografie</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mândru, Dan – Biomecatronică – Îndrumător de laborator, Cluj-Napoca: U.T. PRESS, 2012</li> <li>2. Mătieș, V., Mândru, D.,s.a., Tehnologie și educație mecatronică, Editura Todesco, 2001</li> <li>3. Papilian, V., Anatomia omului, vol. I, Aparatul locomotor, Editura Didactică și Pedagogică, București,1974.</li> <li>4. Pons, Jose, Wearable Robots – Biomechatronic Exoskeletons, John Wiley, 2008</li> <li>5. Popovic, D., Sinkjaer, T., Control of movement for the physically disabled, Springer-Verlag, 2000.</li> <li>6. Tong, Raymond, Biomechatronics in Medicine and Health Care, Pan Stanford Publishing, 2011</li> </ol> |   |                           |  |

**9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului**

Cursul de Biomecatronică răspunde unei tendințe firești de dezvoltare și evoluție a mecatronicii. Sub forme mai mult sau mai puțin apropiate, acest curs se regăsește în programele de studii ale mai multor universități. Conținutul acestui curs este stabilit în strânsă legătură cu așteptările reprezentanților comunității, a asociațiilor profesionale și angajatorilor din domeniul mecatronicii.

**10. Evaluare**

| Tip activitate                                                            | 10.1 Criterii de evaluare                                         | 10.2 Metode de evaluare                                                                                                  | 10.3 Pondere din nota finală |
|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| 10.4 Curs                                                                 | Examenul constă din verificare, în scris pe baza unui test grilă. | Nota se calculează pe baza punctajului obținut la lucrarea scrisă                                                        | 40%                          |
| 10.5 Seminar/Laborator /Proiect                                           | La încheierea ciclului se acordă notă pe activitatea de laborator | Studentii vor susține un test scris și oral în ultima ședință de laborator<br>Lucrările individuale sunt prezentate oral | 20%                          |
|                                                                           | Lucrările individuale se susțin și se notează                     |                                                                                                                          | 40%                          |
| 10.6 Standard minim de performanță:<br>• Minim nota 5 la fiecare evaluare |                                                                   |                                                                                                                          |                              |

