

## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

|                     |                                                              |
|---------------------|--------------------------------------------------------------|
| Facultatea          | Facultatea de Inginerie Electrică și Știința Calculatoarelor |
| Departamentul       | Departamentului de Calculatoare, Automatica și Electronica   |
| Domeniul de studii  | Științe ingineresti aplicate                                 |
| Ciclul de studii    | Licență                                                      |
| Programul de studii | Echipamente și sisteme medicale                              |

### 2. Date despre disciplină

|                       |                                                                                                     |              |   |                   |     |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---|-------------------|-----|
| Denumirea disciplinei |                                                                                                     | BIOMATERIALE |   |                   |     |
| Anul de studiu        | II                                                                                                  | Semestrul    | 4 | Tipul de evaluare | E   |
| Regimul disciplinei   | Categorica formativă a disciplinei<br>DF - fundamentală, DS - de specializare, DC – complementară   |              |   |                   | DD  |
|                       | Categorica de opționalitate a disciplinei:<br>DOB – obligatorie, DOP – opțională, DFA - facultativă |              |   |                   | DOB |

### 3. Timpul total estimat (ore alocate activităților didactice)

|                                                          |    |      |    |         |  |                                |    |         |  |
|----------------------------------------------------------|----|------|----|---------|--|--------------------------------|----|---------|--|
| I a) Număr de ore pe săptămână                           | 4  | Curs | 2  | Seminar |  | Laborator/<br>Lucrări practice | 2  | Proiect |  |
| I b) Totalul de ore pe semestru din planul de învățământ | 56 | Curs | 28 | Seminar |  | Laborator/<br>Lucrări practice | 28 | Proiect |  |

|                                          |     |
|------------------------------------------|-----|
| Distribuția fondului de timp pe semestru | ore |
| II.a) Studiu individual                  | 41  |
| II.b) Tutoriat (pentru ID)               |     |
| III. Examinări                           | 3   |
| IV. Alte activități (precizați):         |     |

|                                              |     |
|----------------------------------------------|-----|
| Total ore studiu individual (II.a+II.b+III)  | 44  |
| Total ore pe semestru (I.b+II.a+II.b+III+IV) | 100 |
| Numărul de credite                           | 4   |

### 4. Competențe specifice acumulate

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Competențe profesionale/generale | C3. Evaluarea, punerea în funcțiune, exploatarea și întreținerea sistemelor și echipamentelor medicale din laboratoare, cabinete, clinici și spitale în condiții de securitate<br>C4. Alegerea, selecția, elaborarea și evaluarea fluxurilor tehnice și de date, gestiunea elementelor tehnice și ingineresti în instituții medicale, cunoașterea metodelor și tehnicilor de culegere, analiză și procesare a semnalelor biomedicale<br>C6. Flexibilitate în abordarea și utilizarea practică a noilor tehnologii existente în domeniu și capacitatea de a utiliza tehnicile și instrumentele moderne ingineresti |
| Competențe transversale          | CT1. Aplicarea, în mod responsabil, a principiilor, normelor și valorilor eticii profesionale în realizarea sarcinilor profesionale și identificarea obiectivelor de realizat, a resurselor disponibile, a etapelor de lucru, a duratelor de execuție, a termenelor de realizare și a riscurilor aferente.                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

### 5. Rezultatele învățării

| Cunoștințe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Aptitudini                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Responsabilitate și autonomie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Studentul va fi capabil să identifice, descrie și selecteze materiale biocompatibile utilizate în dispozitive și implanturi medicale, în funcție de proprietățile lor fizico-chimice, mecanice și biologice.<br>Studentul va dobândi competențe în evaluarea interacțiunii dintre materialele biomedicale și mediul biologic, precum și în analizarea criteriilor de performanță și siguranță ale biomaterialelor utilizate în aplicații medicale. | Studentul va dezvolta aptitudini de analiză, selecție și testare a biomaterialelor, utilizând metode specifice pentru caracterizarea proprietăților lor și evaluarea compatibilității cu țesuturile biologice.<br>Studentul va deține aptitudini practice în aplicarea principiilor de proiectare și integrare a biomaterialelor în echipamente și sisteme medicale, respectând standardele tehnice și cerințele etice ale domeniului biomedical. | Studentul va demonstra responsabilitate în alegerea și utilizarea biomaterialelor în scopuri medicale, respectând normele de siguranță, etică și reglementările specifice domeniului, precum și autonomia în documentarea, evaluarea și propunerea de soluții tehnice adecvate în context biomedical.<br>Studentul va fi capabil să ia decizii informate și să gestioneze independent proiecte sau experimente care implică biomateriale, asumându-și responsabilitatea pentru rezultatele și consecințele acestora în context medical. |

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

|                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Obiectivul general al disciplinei | <ul style="list-style-type: none"> <li>Curs - Cunoașterea și asimilarea noțiunilor specifice disciplinei „Biomateriale” necesare viitorului specialist în echipamente și sisteme medicale;</li> <li>Laborator – Identificarea celor mai potrivite biomateriale în vederea aplicabilității în sistemul biomedical.</li> </ul> |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 7. Conținutul predării și învățării

| Curs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Nr. ore | Metode de predare                                   | Observații |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------------------------------------------|------------|
| 1. Scurt istoric. Considerații medicale                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2       | Expunerea, prelegerea, demonstrația, exemplificarea |            |
| 2. Definiții, clasificări, aplicații ale biomaterialelor în medicină                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2       | Idem                                                |            |
| 3. Caracteristici ale biomaterialelor<br>3.1. Generalități<br>3.2. Biocompatibilitatea<br>3.3. Bioactivitatea<br>3.4. Osteoconductivitatea<br>3.5. Osteoinductivitatea<br>3.6. Biodegradabilitatea                                                                                                                                             | 2       | Idem                                                |            |
| 4. Structura materialelor<br>4.1. Stări structurale ale materialelor, structură și tipuri de structură<br>4.2. Legăturile dintre atomi<br>4.3. Structura cristalină<br>4.4. Structura microscopică și macroscopică a materialelor<br>4.5. Structura materialelor compozite                                                                     | 2       | Idem                                                |            |
| 5. Proprietăți ale materialelor<br>5.1. Densitatea și porozitatea<br>5.2. Proprietăți termice, electrice, magnetice și optice<br>5.3. Difuzia și legile difuziei<br>5.4. Proprietăți de suprafață<br>5.5. Absorbția razelor X<br>5.6. Proprietăți acustice și ultrasonore<br>5.7. Proprietăți mecanice și chimice                              | 3       | Idem                                                |            |
| 6. Biomateriale metalice<br>6.1. Generalități<br>6.2. Oțeluri inoxidabile<br>6.3. Titanul și aliaje pe bază de titan<br>6.4. Aliaje pe bază de cobalt și nichel<br>6.5. Aliaje cu memoria formei<br>6.6. Metale și aliaje nobile<br>6.7. Alte materiale metalice cu utilizări medicale<br>6.8. Aplicații medicale ale biomaterialelor metalice | 2       | Idem                                                |            |
| 7. Biomateriale ceramice<br>7.1. Generalități<br>7.2. Biomateriale ceramice inerte, resorbabile și bioactive<br>7.3. Aplicații medicale ale biomaterialelor ceramice                                                                                                                                                                           | 2       | Idem                                                |            |
| 8. Biomateriale polimerice<br>8.1. Generalități<br>8.2. Caracteristicile categoriilor de polimeri<br>8.3. Tipuri de polimeri folosiți în medicină<br>8.4. Aplicații medicale ale biopolimerilor                                                                                                                                                | 2       | Idem                                                |            |
| 9. Biomateriale compozite<br>9.1. Generalități<br>9.2. Matricea și materiale de ramforsare<br>9.3. Tipuri de materiale compozite folosite în medicină<br>9.4. Aplicații medicale ale materialelor compozite                                                                                                                                    | 2       | Idem                                                |            |
| 10. Îmbunătățirea proprietăților de suprafață ale biomaterialelor. Interacțiunea implant – organism. Biocompatibilitatea biomaterialelor                                                                                                                                                                                                       | 2       | Idem                                                |            |
| 11. Biomateriale utilizate în ingineria țesuturilor. Cerințe, caracteristici, modalitate de utilizare, aplicații.                                                                                                                                                                                                                              | 2       | Idem                                                |            |
| 12. Biomateriale imprimate prin tehnologia 3D. Cerințe, principii, mod de lucru, biocompatibilitate.                                                                                                                                                                                                                                           | 2       | Idem                                                |            |
| 13. Microparticule și nanoparticule utilizate în medicină.                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2       | Idem                                                |            |
| 11. Sterilizarea biomaterialelor                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1       | Idem                                                |            |
| Bibliografie minimală recomandată                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |         |                                                     |            |

Festas A, Ramos A, Davim J. Medical devices biomaterials – A review. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part L: Journal of Materials: Design and Applications. 234(1):218-228, 2020, doi:10.1177/1464420719882458;  
Alok Bharadwaj An Overview on Biomaterials and Its Applications in Medical Science IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 1116, 012178, 2021;  
Kalirajan C, Dukle A, Nathanael AJ, Oh TH, Manivasagam G. A Critical Review on Polymeric Biomaterials for Biomedical Applications. Polymers (Basel), Sep 6;13(17):3015, 2021, doi: 10.3390/polym13173015.;  
William R. Wagner, Shelly E. Sakiyama-Elbert, Guigen Zhang, Michael J. Yaszemiski. Biomaterials Science: An introduction to Materials in Medicine. 4th Edition, Academic Press Elsevier, ISBN 978-0-12-816137-1, 2020.

| Aplicații (laborator/lucrări practice)                                                                                                 | Nr. ore | Metode de predare                                     | Observații |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------------------------------------------------|------------|
| • Norme de securitate și sănătate a muncii în laborator; prezentarea tematicii de laborator și a echipamentelor                        | 2       | Expunere, conversație, demonstrație, lucrări practice |            |
| • Microscopul metalografic optic, pregătirea probelor, constituenți metalografici                                                      | 2       | Idem                                                  |            |
| • Studiul microstructurii și a proprietăților fizice și mecanice ale biomaterialelor metalice (oteluri inoxidabile și aliaje de titan) | 2       | Idem                                                  |            |
| • Studiul microstructurii și a proprietăților fizice și mecanice ale biomaterialelor ceramice                                          | 2       | Idem                                                  |            |
| • Biopolimerii și importanța lor în medicină. Dezvoltarea unui biomaterial polimeric                                                   | 3       | Idem                                                  |            |
| • Evaluarea caracteristicilor fizice și de solubilitate ale biopolimerilor                                                             | 4       | Idem                                                  |            |
| • Evaluarea caracteristicilor mecanice și structurii biopolimerilor                                                                    | 4       | Idem                                                  |            |
| • Biomateriale compozite: dezvoltarea unui biomaterial compozit, determinarea caracteristicilor fizice și mecanice ale acestuia        | 2       | Idem                                                  |            |
| • Biomateriale cu compuși bioactivi încapsulați. Dezvoltare, testare, aplicații.                                                       | 3       | Idem                                                  |            |
| • Biomateriale obținute cu ajutorul imprimantei 3D. Dezvoltare, tipuri de erori, evaluare, biocompatibilitate.                         | 4       | Idem                                                  |            |

Bibliografie minimală recomandată

Constantin Dulucheanu, Știința și ingineria materialelor. Indrumar de laborator, Editura Universității „Ștefan cel Mare”, Suceava. 2019;  
Gheorghita Puscaselu, R.; Besliu, I.; Gutt, G. Edible Biopolymers-Based Materials for Food Applications—The Eco Alternative to Conventional Synthetic Packaging. Polymers, 13, 3779, 2021, <https://doi.org/10.3390/polym13213779>;  
William R. Wagner, Shelly E. Sakiyama-Elbert, Guigen Zhang, Michael J. Yaszemiski. Biomaterials Science: An introduction to Materials in Medicine. 4th Edition, Academic Press Elsevier, ISBN 978-0-12-816137-1, 2020

## 8. Evaluare

| Tip activitate                 | Criterii de evaluare                                                                                                                                                                                                     | Metode de evaluare                                                             | Pondere din nota finală |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Curs                           | Completitudinea și corectitudinea cunoștințelor dobândite la curs<br>Coerența logică, fluența                                                                                                                            | Examen grila cu răspunsuri multiple                                            | 60%                     |
| Seminar                        |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                |                         |
| Laborator/<br>Lucrări practice | Gradul de acomodare cu tehnicile de laborator<br>Cunoștințele teoretice necesare înțelegerii principiilor metodelor de laborator<br>Capacitatea de a utiliza corect aparatura, instrumentarul și reactivii din laborator | Observația sistematică,<br>Portofoliu<br>Test final din lucrările de laborator | 40%                     |
| Proiect                        |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                |                         |

Fișa disciplinei include, dacă este cazul, elemente adaptate persoanelor cu dizabilități, în funcție de tipul și gradul acestora.

| Data completării | Grad didactic, nume, prenume, semnătura titularului de curs | Grad didactic, nume, prenume, semnătura titularului de aplicație |
|------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 25.09.2025       | SL. dr. ing. Roxana Elena GHEORGHITĂ                        | SL. dr. Liliana LUCA                                             |

| Data avizării | Grad didactic, nume, prenume, semnătura responsabilului de program |
|---------------|--------------------------------------------------------------------|
| 25.09.2025    | Șed de lucrări dr. bioing. Dragoș VICOVEANU                        |

| Data avizării în departament | Grad didactic, nume, prenume, semnătura directorului de departament |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------|

|                                        |                                                   |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 25.09.2025                             | Conf. dr. ing. Eugen COCA                         |
| Data aprobării în consiliul facultății | Grad didactic, nume, prenume, semnătura decanului |
| 26.09.2025                             | Prof. dr. ing. Laurențiu-Dan MILICI               |