**FIŞA DISCIPLINEI**

1. **Date despre program**

|  |  |
| --- | --- |
| 1.1. Instituția de învățământ superior | Universitatea de Medicină şi Farmacie “Grigore T. Popa” din Iaşi |
| 1.2. Facultatea | Bioinginerie Medicală |
| 1.3. Departamentul | Știinţe Biomedicale |
| 1.4. Domeniul de studii | Știinţe Inginereşti Aplicate |
| 1.5. Ciclul de studii | Licenţă |
| 1.6. Programul de studii / Calificarea | Bioinginerie / Bioinginer |

1. **Date despre disciplină**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2.1. Denumirea disciplinei / Codul disciplinei | | | | **Biomateriale II** | | **B1303** |
| 2.2. Titularul activităților de curs | | | | Prof.dr.ing. Liliana Verestiuc, Conf dr. bioing. Maria Daniela Vlad | | |
| 2.3. Titularul activităţilor practice | | | | Prof.dr.ing. Liliana Verestiuc, Conf. bioing. Maria Daniela Vlad,  SL.dr.bioing. Vera Bălan | | |
| 2.4. Anul de studiu | **III** | 2.5. Semestrul | **1+2** | 2.6. Tipul de evaluare | **Examen, E1, E2** | |
| 2.7. Regimul disciplinei | | **Obligatorie** | | **Disciplină de domeniu** | | |

1. **Timp total estimat (ore pe semestru al activităților didactice)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 3.1. Număr de ore pe săptămână | | Din care: 3.2. Curs | 3.3.Activități practice | |
| Semestrul 1 | **4** | **2** | **2** | |
| Semestrul 2 | **2** | **1** | **1** | |
| 3.4. Total ore din planul de învățământ | | Din care: 3.5. Curs | 3.6.Activități practice | |
| **84** | | **42** | **42** | |
| 3.7. Distribuția fondului de timp pentru studiu individual: | | | Ore sem. 1 | Ore sem. 2 |
| Studiu după manual, suport de curs, bibliografie și notițe | | | 22 | 12 |
| Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren | | | 28 | 5 |
| Pregătire laboratoare/seminarii, teme, referate, portofolii și eseuri | | | 19 | 5 |
| Tutoriat | | | 4 | 4 |
| Examinări | | | 4 | 4 |
| Alte activități | | |  |  |
| Total ore studiu individual | | | **69** | **22** |
| 3.8. Total ore pe semestru | | | **125** | **50** |
| 3.9. Număr de credite | | | **5** | **2** |

1. **Precondiţii** (acolo unde este cazul)

|  |  |
| --- | --- |
| 4.1. de curriculum | Chimie (anorganica, organica, analitica), Biologie (anatomie, biologie celulara, histologie, biofizica), Fizica (mecanica, electricitate si magnetism, termodinamica), Biochimie, Biofizica, Biomateriale I, Biomecanica |
| 4.2. de competențe | Utilizarea sticlariei, ustensilelor si echipamentelor de laborator, Utilizarea aplicatiilor software dinpachetul Microsoft Office (Access & Excel) pentru: colectarea, stocarea, prelucrarea, reprezentarea si analiza statistică a datelor. Comunicare orală ş |

1. **Condiţii pentru desfășurarea activităților didactice**

|  |  |
| --- | --- |
| 5.1. Curs | Existenta facilitatilor de prezentare video |
| 5.2. Activitate practică | Substanţe si reactivi. Sticlărie de laborator. Echipamente şi aparatură specifica. Tablă de scris/flowchart. Studentii vor purta echipament de protectie. |

1. **Competenţe specifice acumulate**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Competențe**  **profesionale** | **C1.2** | Cunoasterea claselor de biomateriale si a proprietăţilor acestora(proprietăţi fizice si chimice, proprietăţi mecanice, proprietati de suprafata; biocompatibilitatea materialelor)  - Cunoasterea metodelor de obtinere si prelucrare a biomaterialelor  - Identificarea din standarde si literatura de specialitate a compozitiei si proprietatilor biomaterialelor in corelatie cu aplicatii biomedicale |
| **C4.2** | - Explicarea rolului biomaterialului in functionarea dispozitivelor medicale active si pasive  - Corelarea caracteristicilor si metodelor de procesare a biomaterialelor cu performantele diferitelor subansamble si dispozitive medicale integrale  - Selectarea unui biomaterial in functie de destinatia si caracteristicile constructive si functionale cerute pentru dispozitivele medicale |
| **C4.3** | - Proiectarea, obtinerea si prelucrarea biomaterialelor pentru realizarea sau optimizarea de componente sau dispozitive biomedicale integrale;  - Aplicarea metodelor de îmbunatatire a biocompatibilitatii materialelor. Selectia metodei de biocompatibilizare in functie de structura materialului si interactiunile biologice posibile.  - Evaluarea proprietatile fizico-chimice, mecanice si biologice, a interactiunii biomaterialelor cu mediul biologic |
| **C6.3** | Stabilirea strategiei experimentale pentru sinteza/extractia de biomateriale si prelucrarea acestora in corelatie cu performanta dispozitivelor medicale  - Realizarea de biomateriale compozite folosind principiile aditivitatii si sinergismului amestecurilor |
| **C6.4** | Verificarea in laboratoarele de specialitate a structurii si proprietatilor biomaterialelor cu utilizari biomedicale |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Competențe**  **Transversale** | **CT2** | Realizarea unor activităţi specifice muncii în echipă utilizând abilităţi de comunicare interpersonală. Capacitatea de a consulta literatura de specialitate si de a organiza experimentul pentru îndeplinirea obiectivelor propuse |
| **CT3** | Capacitatea de comunicare scrisă şi verbală a unor termeni specifici disciplinei intr-o limbă de circulaţie internaţională |

1. **Obiectivele disciplinei**

|  |  |
| --- | --- |
| 7.1. Obiectiv general | Cunoasterea structurii si proprietatilor biomaterialelor polimerice naturale, polimerice sintetice, metalice, ceramice si compozite și familiarizarea studentilor cu notiunile specifice privind procesarea, caracterizarea si verificarea biomaterialelor utilizate in realizarea dispozitivelor medicale |
| 7.2. Obiective specifice | Identificarea biomaterialelor polimerice naturale, polimerice sintetice, metalice, ceramice si compozite.  Cunoasterea structurii si proprietatilor fundamentale si de interactiune cu mediul biologic a biomaterialelor.  Familiarizarea studentilor cu notiunile specifice privind procesarea, caracterizarea si verificarea biomaterialelor utilizate in realizarea dispozitivelor medicale;  Cunoasterea principalelor aplicatii biomedicale ale biomaterialelor si a criteriilor de selectie a biomaterialelor pentru aplicatii specifice |

1. **Conţinutul disciplinei**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **8. 1. Curs** | **Metode de predare** | **Obs.** |
| 1. Biomateriale polimerice naturale.   C1.1. Biomateriale naturale. Clasificari. Utilizari. Caracteristici. Obtinere. Dezvoltatrea cronologica a biomaterialelor. Definitii.  C1.2.Principalele utilizari ale biomaterialelor. Categorii de aplicatii medicale ale biomaterialelor. Conditii impuse materialelor si biomaterialelor de uz medical. Conditii generale. Conditii impuse materialelor si biomaterialelor de uz medical. Conditii particulare. Materiale neimplantabile. Utilizare. Biomaterial. Tehnologie de obtinere. Materiale pentru anexe fiziologice extracorporale. Utilizare. Biomaterial. Tehnologie de obtinere. Materiale implantabile. Utilizare. Biomaterial. Tehnologie de obtinere. Materiale destinate întretinerii sanatatii si igienii pacientilor. Utilizare. Biomaterial. Tehnologie de obtinere. Atribute de caracterizare a materialelor.  C1.3. Material compozit. Definitii. Compozite biologice. Caracteristici si functionalitati. Sisteme materiale naturale ierarhizate. Caracteristici. Componentele materialelor biologice. Clasificare. Exemple.  C1.4. Celuloza si derivati. Utilizari biomedicale. Proprietatile chimice si fizice ale derivatilor de celuloza. Schema bloc comparativaa proceselor tehnologice de obtinere a celulozei pulbere si a celulozei microcristaline. Caracteristici de produs. Celuloza bacteriana. Conditii de biosinteza. Utilizari. Celuloza regenerata. Obtinere. Caracteristici si utilizari. Polizaharide cu potential ridicat de utilizare în scopuri biomedicale. Amidonul si glicogenul. Chitina si chitosanul.  C1.5. Glicozaminoglicani (GAG). Definitie. Compozitie. Structura. Grupe reactive. GAG cu semnificatie fiziologica. Acidul hialuronic. Structura. Proprietati. Functionalitate. Caracteristici.Heparina si sulfatul de heparina. Proteoglicani. Definitie. Structura. Compozitie. Functionalitate. Mucopolizaharide. Capacitatea de sorbtie a apei.Proteine. Clasificari. Compozitie. Functiile proteinelor. Amino-acizi. Clasificare. Exemple. Structura generalaa proteinelor.  C1.6.Proteine colagenice: stare naturala, raspandire, functii, specii moleculare, structura. Biosinteza colagenului: faza intrafibroblastica. Biosinteza colagenului: faza extrafibroblastica. Compozitia in aminoacizi a colagenului;rolurile aminoacizilor specifici. Structura primara a colagenului. Structura secundara a colagenului. Structura tertiara a colagenului. Structura cuaternara a colagenului.  C1.7. Prelucrarea biomaterialelor. Operatii si utilaje. Procedee de amestecare si parametri. Amestecuri paste de fibre. Procedeul consecutiv cu preamestecuri. Amestecuri de tip latex. Procedee de amestecare succesiva cu preamestecuri. Amestecuri uscate. Procedee de obtinere si utilaje. Metode de profilarea amestecurilor de prelucrare. Procedeul Roll-Coater Procedeul Coster. Procedeul cu cilindri de transfer. Procedeul Reverse Roll-Coater. Procedeul calandrarii. Procedeul stratificarii cu perdea. Profilarea în câmp electrostatic. Profilarea prin turnare si formarea. Electrofilarea. | Prelegeri interactive,  Discuții, Explicații | 14 ore |
| 1. Biomateriale polimerice sintetice   C2.1. Nomenclatura si clasificarea biomaterialelor polimerice sintetice Notiuni de fizica polimerilor (structura polimerilor sintetici, masa moleculara, interactiuni moleculare, starile fizice si tranzitiile de faza, starea cristalina a polimerilor).  C2.2. Proprietatile mecanice, termice si optice ale biomaterialelor polimerice sintetice. Relatia structura-proprietati  C2.3. Mecanisme de sinteza a polimerilor (polimerizare inlantuita, copolimerizare, polimerizare condensativa, transformari polimer-analoage).  C2.4.Procedee de polimerizare inlantuita (polimerizare in masa, in solutie, in emulsie, in suspensie). Biomateriale polimerice sintetice obtinute prin polimerizare inlantuita. Procedee de polimerizare condensativa.  C2.5. Biomateriale polimerice sintetice obtinute prin reactii chimice ale polimerilor. Transformari polimer-analoage.  C2.6. Procedee de formare a biomaterialelor polimerice sintetice (pregatirea materialelor, turnare, calandrare, extrudere, injectie, termoformare etc.).  C2.7. Metode de biocompatibilizare a polimerilor sintetici. Polimeri adezivi si polimeri biodegradabili. Aplicatii biomedicale. | Prelegeri interactive,  Discuții, Explicații | 14 ore |
| 1. Biomateriale metalice si ceramice   C3.1. Clasificare si proprietati fundamentale ale biomaterialelor anorganice.  C3.2. Biomateriale metalice. Structura si proprietati.Principalele tipuri de biomateriale metalice utilizate in aplicatii biomedicale.  C3.3. Biomateriale ceramice. Structura si proprietati fundamentale. Biomateriale ceramice inerte. Biomateriale ceramice bioactive si biodegradabile.  C3.4. Principalele tehnici si tehnologii de procesare a biomaterialelor anorganice.  C3.5.Aplicatii biomedicale ale biomaterialelor metalice si ceramice. Caracteristici si particularitati. | Prelegeri interactive,  Discuții, Explicații | 14 ore |
| **8. 2. Lucrari practice** | Metode de predare | Obs. |
| Instructaj de securitate și sănătate ȋn muncă, legea 319/2006, HG 1425/2006. Norme generale de protecție a muncii în activitatea practică de laborator.  Prezentarea planului de măsuri pentru desfășurarea activităților didactice în contextul pandemiei covid-19 și a Procedurii proprii privind instituirea de măsuri sanitare și de protecție în perioada pandemiei de Covid-19.  I.Biomateriale polimerice naturale  C1.1.**Determinarea gradului de deacetilare al chitosanului.**  **C1.2. Determinarea pH-ului izoelectric al proteinelor.**  **C1.3. Analiza de compatibilitate a amestecurilor de biopolimeri.** | Insusirea norme generale de protectie a muncii si a normelor de protectie a muncii în activitatea practică de laborator, cunoasterea instalatiilor de laborator.  Prezentarea lucrării. Explicaţii. Experimentul. Obtinerea datelor experi-mentale. Prelucrarea datelor experimentale. Interpretarea rezultatelor. Prezentarea concluziilor | 14 ore |
| II.Biomateriale polimerice sintetice  C2.1.Sinteza de polimeri prin initiere fotochimica radicalica.  C2.2.Obtinerea copolimerului poli(stiren-anhidrida maleica) prin procedeul solutie suspensie (mecanism radicalic).  C2.3. Transformari polimer-analoage. Obtinerea poli(alcoolului vinilic).Determinarea indicelui de saponificare.  C2.4. Hidrogel pe baza de poli(stiren-anhidrida maleica) si gelatina pentru aplicatii medicale. Obtinere si caracterizare | Prezentarea lucrării. Explicaţii. Experiment. Obtinerea datelor experimentale. Prelucrarea datelor experimentale. Interpretarea rezultatelor. Prezentarea concluziilor. | 14 ore |
| III.Biomateriale metalice si ceramice  C3.1 Structura materialelor metalice: Analiza macro si microscopica. Analiza diagramelor de faze.  C3.2 Prepararea și caracterizarea unor biomateriale ceramice poroase pentru substituție tisulară osoasă.  C3.3 Sinteza hidroxiapatitei.  C3.4 Prepararea si caracterizarea unor biomateriale pentru aplicatii minim invazive. Determinarea coeziunii si injectabilitatii unor cimenturi osoase apatitice. | Prezentarea lucrării. Explicaţii. Experiment. Obtinerea datelor experimentale. Prelucrarea datelor experimentale. Interpretarea rezultatelor. Prezentarea concluziilor. | 14 ore |

**8.3. Bibliografie:**

***Obligatorie***

|  |
| --- |
| 1. M. Chirita, Gh.Chirita, **Tratat de Biomolecule ED. A II-A, Vol.3**, Ed. Gr.T.Popa, 2018. 2. M. Chirita, Gh.Chirita, **Tratat de Biomolecule ED. A II-A, Vol.2**, Ed. Gr.T.Popa, 2017. 3. M. Chirita, Gh.Chirita, **Tratat de Biomolecule ED. A II-A,** Vol.1, Ed. Gr.T.Popa, 2016. 4. Gh. Chirta, M Chirita, **Tratat de Biomolecule**, Ed. Sedcom Libris, 2009. 5. I.Pocaznoi, L. Verestiuc, **Biomateriale si Biocompatibilitate**, Ed. Pontos, Chișinău, 2017 6. L.Verestiuc, **Biomateriale Polimerice**, Ed. Venus, Iasi, 2007. 7. Gh.T. Pop – **Biomateriale si componente protetice metalice,** Ed. Tehnopres Iasi, 2004. 8. Gh. Pop, M. Chirita, M. Rostami - **Biomateriale Ceramice,** Ed. Tehnopres, Chisinau, 2001. 9. V. Balan, L. Verestiuc, **Biomateriale si inginerie tisulara. Lucrari practice**. Ed. PIM, Iasi, 2019 10. M.Chirita, Note de curs pe platforma de e-Learning |

***Opțională***

|  |
| --- |
| 1. B. Ratner, A.S. Hoffman, F.J. Schoen, J.E. Lemons, **Biomaterials Science**, Elsevier academic Press, London, 2004. 2. C. Leyens, M. Peters. **Titanium and Titanium Alloys. Fundamentals and Applications**. Wiley-VCH Verlag, Weinheim, Germany, 2003. 3. E. El-Meliegy, R. van Noort. **Glasses and Glass Ceramics for Medical Applications**, Springer New York, USA, 2012. 4. M. Popa, R. M.Ottenbritte, C.V.Uglea, **Medical Applications of Polymers**, Editors: American Scientific Publishers, USA, Volume 1-2, 2011 |
|  |

1. **Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și ale angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului**

|  |
| --- |
| Conţinutul *Fişei disciplinei* este rezultatul unui proces de evaluare periodicǎ anualǎ desfǎşuratǎîn cadrul facultăţii şi care a avut la bazǎ informaţii de la studenţi, absolvenţi şi angajatori. Cunoştinţele şi deprinderile sunt stabilite ca obiective didactice şi precizate ca atare în programe analitice revizuite anual. După analiza în cadrul disciplinei, acestea sunt discutate şi aprobate în cadrul departamentului, în sensul armonizării cu alte discipline. Pe tot acest parcurs este evaluată sistematic, corespondenţa dintre conţinut şi aşteptările comunităţii academice, a reprezentanților comunității, asociațiilor profesionale și ale angajatorilor. |

1. **Evaluare**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Tip activitate | Criterii de evaluare | Metoda de evaluare | Pondere din nota finală |
| 10.1.Evaluarea cunoștințelor teoretice | Însuşirea noţiunilor şi aspectelor teoretice prezentate în cadrul cursului | Examen scris si oral | 50 % |
| 10.2. Evaluarea cunoștințelor practice (Seminar/laborator/proiect) | Însuşirea noţiunilor şi aspectelor practice | Colocviu | 40 % |
| 10.3.Evaluarea în timpul semestrului |  | Verificare periodică | 10 % |
| 10.4. Standard minim de performanţă | | | |
| Cunoasterea speciilor chimice, a structurii, a caracteristicilor si proprietatilor biomaterialelor polimerice naturale, polimerice sintetice, metalice, ceramice si a compozitelor de uz medical; Cunoasterea metodelor de procesare a biomaterialelor; Selectarea biomaterialele pentru clase distincte de dispozitive medicale. | | | |

Data completării Titular de curs / semnătura Titular de activități practice / semnătura,

Prof.dr.ing. Liliana Verestiuc

Conf. dr. bioing. Maria Daniela Vlad

SL.dr. bioing. Vera Bălan

Prof.dr.ing. Liliana Verestiuc

Conf. dr. bioing. Maria Daniela Vlad

23.09.2020

Data avizării în Consiliul Profesoral / Consiliul Departamentului

Director departament / semnătura

25.09.2020

Conf. dr. Daniela-Viorelia Matei

Decan / semnătura,

Prof. Dr. Anca Irina Galaction