**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 | | | | **Reologie si fenomene de transfer** | | **B1313** |
| 2.2. Titularul activităților de curs | | | | Conf. Dr. Bioing. Maria Daniela Vlad | | |
| 2.3. Titularul activităţilor practice | | | | Conf. Dr. Bioing. Maria Daniela Vlad | | |
| 2.4. Anul de studiu | **III** | 2.5. Semestrul | **1** | 2.6. Tipul de evaluare | **Colocviu, C1** | |
| 2.7. Regimul disciplinei | | **Optionala** | | **Disciplină de specialitate** | | |

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** | **1/1** | |
| Semestrul 2 |  |  |  | |
| 3.4. Total ore din planul de învățământ | | Din care: 3.5. Curs | 3.6. Activități practice | |
| **56** | | **28** | **28** | |
| 3.7. Distribuția fondului de timp pentru studiu individual: | | | Ore sem. 1 | Ore sem. 2 |
| Studiu după manual, suport de curs, bibliografie și notițe | | | 16 |  |
| Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren | | | 14 |  |
| Pregătire laboratoare/seminarii, teme, referate, portofolii și eseuri | | | 14 |  |
| Tutoriat | | | 7 |  |
| Examinări | | | 4 |  |
| Alte activități | | | - |  |
| Total ore studiu individual | | | 44 |  |
| 3.8. Total ore pe semestru | | | **100** |  |
| 3.9. Număr de credite | | | **4** |  |

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

|  |  |
| --- | --- |
| 4.1. de curriculum | Fizică (termodinamică, mecanica continuului), Biofizică, Fiziologie, Biochimie, Chimie (Anorganică, Organică Analitică), Informatică, Biomecanică (mecanica fluidelor) Biomateriale I, Tehnici de explorare paraclinică funcțională (sistemului cardio-vascular |
| 4.2. de competențe | Utilizarea sticlăriei și ustensilelor de laborator. Utilizarea aplicatiilor software din pachetul Microsoft Office pentru: colectarea, stocarea, prelucrarea, reprezentarea și analiza statistică a datelor. Legături chimice, biomolecule, lucrul mecanic și energia. Noțiuni de mecanica fluidelor. Bazele fizice ale fenomenelor de transport în medii biologice. Cunoaşterea metodelor, tehnicilor și parametrilor de explorare praclinică pentru evaluarea stării biosistemului uman |

1. **Condiţii pentru desfășurarea activităților didactice**

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

1. **Competenţe specifice acumulate**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Competențe**  **profesionale** | **C1.5** | Proiectarea, realizarea, optimizarea și evaluarea proprietăților fluidelor biologice simulate (substituenți de plasmă, geluri și soluții vâscoase, fluide injectabile etc) în funcție de destinația medicală.  Analiza curgerii fluidelor nenewtoniene pe suprafețe circulare folosind ecuațiile fundamentale ale curgerii și condiții limită |
| **C3.1** | Identificarea și interpretarea parametrilor funcționali specifici sistemelor biologice prin analogie cu modele reologice empirice și mecanice |
| **C3.2** | Cunoașterea și explicarea proprietăților de curgere a fluidelor biologice și substituenților de fluide biologice în dispozitive biomedicale.  Cunoașterea principalelor procese de transfer – transport în organism și în dispozitive medicale, curgerea laminară și turbulentă a fluidelor biologice simple și complexe. |
| **C6.2** | Selectarea de dispozitive medicale pe criterii legate de dinamica de curgere a fluidelor biologice și/sau de fenomenele de transfer in mediul biologic. Explicarea avantajelor si dezavantajelor. |
| **-** |  |

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

1. **Obiectivele disciplinei**

|  |  |
| --- | --- |
| 7.1. Obiectiv general | Cunoașterea caracteristicilor reologice ale fluidelor biologice și ale substituenților de fluide biologice, precum și a fenomenelor de transfer/transport, la curgerea prin dispozitive medicale. Proiectarea și prepararea de fluide biologice simulate. |
| 7.2. Obiective specifice | Cunoașterea caracteristicilor fluidelor monofazice și multifazice.  Cunoașterea principalelor procese de transfer – transport în organism și în dispozitive medicale.  Cunoașterea proprietăților reologice ale fluidelor biologice.  Aplicarea metodelor de caracterizare a fluidelor cu aplicații biomedicale (substituenți de plasmă, geluri și soluții vâscoase, fluide injectabile, sisteme disperse și emulsii etc)  Abilitatea de a prepara fluide biologice simulate cu caracteristici reologice definite, în funcție de destinația medicală cerută |

1. **Conţinutul disciplinei**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **8.1. Curs** | | **Metode de predare** | **Ore** |
| 1 | Fluide monofazice și multifazice. Notiuni generale despre medii continue. Modele de fluid polifazic. Clasificarea fluidelor. Forțele care acționeaza în mediul monofazic și polifazic | Prelegeri interactive,  Discuții, Explicații | 2 ore |
| 2 | Procese de transfer – transport. Aspecte generale ale proceselor de transfer – transport. Mecanismul molecular difuzional. | Prelegeri interactive,  Discuții, Explicații | 2 ore |
| 3 | Procese de transfer – transport. Mecanismul convectiv molecular.  Mecanismul convectiv turbulent. Coeficient de transfer. Similitudinea proceselor de transfer de masă. Dispersii și emulsii | Prelegeri interactive,  Discuții, Explicații | 2 ore |
| 4 | Proprietățile reologice ale fluidelor/mediilor nenewtoniene. Proprietăți de plasticitate și dilatanță. Pseudovâscozitate și pseudoplasticitate. Fluide reopexice și tixotrope. Vâscoelasticitate. | Prelegeri interactive,  Discuții, Explicații | 2 ore |
| 5 | Mișcarea laminară a fluidelor/corpurilor cu diferite proprietăți reologice. Curgerea laminară a fluidelor/corpurilor cu diferite proprietăți reologice (corp plastic Bingham, fluid dilatant, fluid pseudovâscos, corp pseudoplastic, corp plastic dilatant). Comparație cu fluidul newtonian. | Prelegeri interactive,  Discuții, Explicații | 2 ore |
| 6 | Caracteristicile turbulente ale curgerii fluidelor. Teoriile turbulenței (teoria difuzivității turbulente a lui Boussinesq, teoria lungimii de amestec a lui Prandtl); Caracteristicile turbulente ale amestecurilor | Prelegeri interactive,  Discuții, Explicații | 2 ore |
| 7 | Reologia fluidelor biologice. Apa în organismul viu. | Prelegeri interactive,  Discuții, Explicații | 2 ore |
| 8 | Fluidul sangvin – caracteristici reologice; – aspecte particulare.  Substituenți de plasmă. Compoziție. Caracteristici fizico-chimice. Proprietăți. Aplicații. Clase de substituenți de plasmă | Prelegeri interactive,  Discuții, Explicații | 2 ore |
| 9 | Reologia fluidelor biologice. Limfa. Lichidul cefalorahidian. Sucuri digestive. Lichidul sinovial.  Fluide biologice simulate. Caracteristici și aplicații | Prelegeri interactive,  Discuții, Explicații | 2 ore |
| 10 | Fluide cu aplicații biomedicale. Fluide și dispersii injectabile. Forțele care acționează asupra particulelor solide în curentul fluid. Moduri de antrenare a particulelor solide; Determinarea vitezei critice de antrenare a particulei solide. | Prelegeri interactive,  Discuții, Explicații | 2 ore |
| 11 | Fluide cu aplicații biomedicale. Geluri și soluții vâscoase cu aplicații biomedicale, biomateriale cimentante injectabile. Parametrii reologici/evaluare reometrică. | Prelegeri interactive,  Discuții, Explicații | 2 ore |
| 12 | Reologia fluidelor biologice. Particularități în dispozitive medicale. | Prelegeri interactive,  Discuții, Explicații | 2 ore |
| 13 | Fenomene de transfer/transport (masă, căldură) in sisteme biologice. | Prelegeri interactive,  Discuții, Explicații | 2 ore |
| 14 | Fenomene de transfer/transport (masă, căldură) in sisteme biomedicale. | Prelegeri interactive,  Discuții, Explicații | 2 ore |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **8.2. Activități practice - laborator, proiect** | | **Metode de predare** | **Ore** |
| 1 | Fluide monofazice si multifazice. Determinarea concentrațiilor critice în soluții de colagen | 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.  Prezentarea lucrării. Explicaţii. Experimentul. Obtinerea datelor experimentale. Prelucrarea datelor experimentale. Interpretarea rezultatelor. Prezentarea concluziilor | 4 ore |
| 2 | Proprietățile reologice ale fluidelor. Prepararea de fluide injectabile cu particule magnetice – Studiul influenței mediului de dispersie | Prezentarea lucrării. Explicaţii. Experimentul. Obtinerea datelor experimentale. Prelucrarea datelor experimentale. Interpretarea rezultatelor. Prezentarea concluziilor. | 4 ore |
| 3 | Procese de transfer – transport. Reologia fluidelor cu rol de substituent de plasmă  Fluide biologice simulate. Preparare și caracterizare | Prezentarea lucrării. Explicaţii. Experimentul. Obtinerea datelor experimentale. Prelucrarea datelor experimentale. Interpretarea rezultatelor. Prezentarea concluziilor | 4 ore |
| 4 | Transferul de căldură în regim staționar (conductiv) prin straturi din diverse materiale dispuse paralel și/sau circular. | Prezentarea activităților. Explicaţii. Obținerea și prelucrarea datelor experimentale. Interpretarea rezultatelor. Prezentarea concluziilor. | 4 ore |
| 5 | Curgerea laminară a fluidelor nenewtoniene prin incinte cu secţiune circulară (determinarea rezistenţei totale a sistemului, viteza maximă şi medie a fuidului, căderea de presiune, criteriul Reynolds). | Prezentare proiect. Explicaţii. Prelucrarea datelor experimentale. Interpretarea rezultatelor. Prezentarea concluziilor | 4 ore |
| 6 | Curgerea turbulentă a fluidelor nenewtoniene prin incinte cu secţiune circulară (determinarea vitezei maxime şi medie a fuidului, criteriul Reynolds, reprezentarea grafică a câmpului de viteze). | Prezentare proiect. Explicaţii. Prelucrarea datelor experimentale. Interpretarea rezultatelor. Prezentarea concluziilor | 4 ore |
| 7 | Proiectarea geometriei şi dimesiunilor unui sistem de opturare pentru condiţii de curgere în jurul obstacolului în regim laminar sau turbulent (calculul forţei de antrenare utilizând numărul Reynolds, relaţia Prandtl, legea lui Stokes). | Prezentare proiect. Explicaţii. Prelucrarea datelor experimentale. Interpretarea rezultatelor. Prezentarea concluziilor | 4 ore |

**8.3. Bibliografie:**

***Obligatorie***

|  |
| --- |
| 1. M.D. Vlad, Note de curs pe platforma de e-Learning. 2. M.D. Vlad, Cimenturi osoase pentru restaurare vertebrală minim invazivă. Ed. PIM-Iasi, 2019. 3. M. Lungu, C. Ibănescu (2008), Proprietăţi reologice ale sistemelor polimere, Ed. Performantica, Iaşi. |
| 1. M.Lungu, E.Merica (2000), Reologia produselor cosmetice, Ed.Corson, Iasi. |
| 1. M. Lungu, I. Nor (2009), Reologia sistemelor nenewtoniene cu aplicatii in procesele de prelucrare a polimerilor, Ed. Performantica, Iasi. |

***Opțională***

|  |
| --- |
| 1. M. Lungu, A. Lungu (2005), Elemente de reologia polimerilor – teorie si aplicatii, Ed. Performantica. Iasi. |
| 2. Abhijit P. Deshpande, J. Murali Krishnan, P. B. Sunil Kumar (2010). Rheology of Complex Fluids, Springer New York, UA. |
| 3. Jan Mewis, Norman J. Wagner (2012). Colloidal suspension rheology, University Press, Cambridge, United Kingdom. |
| 4. Fridtjov Irgens (2014), Rheology and Non-Newtonian Fluids, Springer, Switzerland.  5. Fournier D.L., Basic transport Phenomena in Biomedical Engineering, CRS Press,Boca Raton, 2012. |

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 desfǎşuratǎ în 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 | 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 | | | |
| Conditie minimă de promovare:   * Cunoasterea proprietăților reologice ale fluidelor nenewtoniene. Cunoașterea mecanismelor de transfer – transport. Identificarea și explicarea caracteristicilor reologice ale fluidelor biologice. | | | |

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

Conf. Dr. Bioing. Maria Daniela Vlad

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